

Ministère de l'Enseignement Supérieur  
et de la Recherche Scientifique



REPUBLIQUE DU MALI  
*Un Peuple- Un But- Une Foi*



UNIVERSITE DES SCIENCES DES TECHNIQUES ET DES  
TECHNOLOGIES DE BAMAKO

*Faculté de Médecine et d'Odonto-stomatologie*

**FMOS**

*Année universitaire 2020 - 2021*

Thèse N° : ...../.....

**THEME**

**LES TRAUMATISMES BALISTIQUES DES MEMBRES :  
ASPECTS EPIDEMIO CLINIQUES ET THERAPEUTIQUES  
AU SERVICE DE CHIRURGIE DE L'HOPITAL HANGA-  
DOUMBO MOULAYE TOURE DE GAO.**

**THESE**

Présentée et soutenue publiquement le 06 /07 / 2021 devant la Faculté de Médecine et  
d'Odonto-stomatologie par :

**Mr. Omar Rachatane IKATAHITE**

**POUR OBTENTION DU GRADE DE DOCTEUR EN MEDECINE  
(DIPLOME D'ETAT)**

**JURY**

Président : **Pr. Tiéman COULIBALY**  
Membre : **Dr. Louis TRAORE**  
Co-directeur : **Dr. Souleymane DIALLO**  
Directeur : **Pr. Adégné TOGO**

## **DEDICACES ET REMERCIEMENTS**

### **DEDICACES**

*A Allah subhanahu wa ta'ala*

*L'Unique, le Clément, Le Digne de Louange Créateur des cieux et de la Terre  
L'Omniscient, l'Omnipotent C'est Toi seul que nous adorons et c'est auprès de Toi que nous cherchons secours. Rien ne peut s'accomplir sans ta volonté en plus du bienfait de la foi en toi parmi tant d'autres, tu me combles du bienfait d'avoir mené à bien mes études je t'invoque par tes noms et attributs les plus nobles et te demande de bénir ce travail ainsi que tout ce qui viendra par la suite.*

*A ma grand-mère **Feue IDHALANAGH** J'aurai aimé que tu sois à mes côtés en ce jour pour partager avec moi ces instants de joie. Cependant, trouvez en ce travail l'accomplissement de tes désirs pour moi. Puisse ton âme reposer en paix, grand-mère.*

*A mon père, **Rachatane IKATAHITE** Le mérite de réaliser ce travail qui témoigne des nombreux sacrifices qu'il a fallu faire pour en arriver à ce niveau te revient avant tout. Tu as été une source d'inspiration et un modèle sur lequel je me suis toujours référé. Ton sens de l'honneur, de l'éthique, ton amour du travail bien fait et tes qualités humaines ont en grande partie contribué à me forger. Tu ne t'es jamais lassé de me soutenir, me conseiller, me remonter les bretelles quand il le faut. Faire mieux que toi est la mission que tu m'as confiée et je compte bien la réussir. Puisse Allah te préserver, t'accorder une excellente santé et te compter parmi ses serviteurs les plus illustres*

*A ma mère, **Mama KOKO** Je te remercie du fond du cœur, maman, pour ton affection, ta protection, ta tendresse et ton amour pour moi. Aucune parole ne peut être dite à ta juste valeur pour exprimer mon amour. Merci encore pour avoir été là durant toutes ces années. Ta patience a dopé la mienne, ta bonne humeur m'a fait oublier mes soucis. Et, j'en suis certain, tes invocations en ma faveur m'ont fait réussir. Je t'en demande encore, et encore. Qu'Allah te garde, fasse de toi la mère la plus comblée qui soit et t'accorder une longue vie où tu verras tes enfants et petits-enfants briller parmi les plus excellents. Tu restes pour moi un trésor inestimable.*

*A ma très chère grande sœur Aicha RACHATANE Tu demeures l'emblème de la famille RACHATANE par ce charisme et cette joie de vivre que tu as toujours su nous accorder. Tu es le pilier fort de ma motivation dans la réalisation de ce travail. Tu as toujours su m'apporter de l'énergie lorsque la marche devenait pénible. Jamais mon cœur n'oubliera le soutien que tu m'as apporté. Puisse Dieu te bénir abondamment,*

*A mon grand-père KOKO, à mon père ANABDID et mon oncle Ibrahim IMALAHIT Vos soutiens, estime, respect et encouragement m'ont été d'un apport inestimable. Les mots me manquent pour traduire mes sentiments que je vous porte. Je vous suis reconnaissant en souhaitant qu'Allah vous bénisse et vous accorde une longue vie.*

*A mes frères et sœurs : Alhassane , Ismaël ,Ramatou, Alhousna , Issa , Khadijata ,Mariam Ce travail est le vôtre, il est le fruit des liens sacrés qui nous unissent. Merci de votre assistance, que DIEU le tout puissant puisse vous accorder une longue vie pleine de santé et de bonheur.*

*A mes cousins et cousines Veuillez trouver dans ce modeste travail l'expression de mon affection la plus sincère. Je vous souhaite une vie pleine de santé et de bonheur.*

*A mes oncles et Tantes Merci pour tout ce que vous avez fait et continuent de faire pour moi. Vous avez tous ma sincère reconnaissance et considération.*

## **Remerciements**

*A mon maitre Dr Sory TAMBASSI : Vous qui m'avez accueilli et guidé mes premiers pas dans la réalisation de ce travail. Les mots seraient bien faibles pour qualifier ma gratitude pour l'encadrement reçu. Recevez dans ce modeste travail, l'expression de mes profonds remerciements.*

*A mon maitre Dr Souleymane THIAM : Que j'appelle affectueusement Ayaroubero permettez-moi de vous appeler grand frère car vous avez toujours su m'offrir tout votre soutien. Recevez l'expression de ma profonde et sincère reconnaissance.*

*A Dr Guissé : Dans ce laps de temps passé avec vous, en plus du désir de transmettre le savoir nous avons été fasciné par humilité et la simplicité qui vous caractérisent. Merci d'avoir participé à l'amélioration de ce travail ; soyez certains de ma gratitude et de ma reconnaissance.*

*A mon maitre Dr Abdoulaye CISSE le lyonnais : Vous inspirez, par votre franc parlé par votre humanisme profond, votre simplicité et votre estime pour l'être humain. Recevez, à travers cette étude, l'expression de ma profonde gratitude et de mon respect.*

*A mon maitre Dr Alou COULIBALY : votre ponctualité et votre rigueur dans le travail pour le bien des malades ne souffrent d'aucun doute. Avec vous nous avons découvert une autre dimension de la chirurgie. Soyez assuré de notre profonde reconnaissance.*

*A Dr Yehia Z MAIGA : Les mots me manqueront quand il s'agit de parler de vous. J'ai sans nul doute bénéficié de votre enseignement clair et précis. Infiniment merci que Dieu vous bénisse et vous prête longue vie.*

*Mes amis à la faculté : Alamir Ibrahim Maiga, Mahamadou Hamani, Ousmane dit Mano, Martin Kone ; Ousmane Coulibaly, Fayical Mahamadou, Mohamed Lamine Maiga ; Moussa Sidibe, Moctar Baba Alpha Aldjoubarkoye, Alhousseini Aboubacar dit Bufon, Abdoul Kader Iliass, Hassane Idrissa, Amadou Bagna, Issiaka Guindo, Seydou Sanogo dit Zoukof, Mossa Ag Malle, et tous ceux qui n'ont pas leurs noms ici, merci pour les conseils et les bons moments passés ensemble.*

*A mes camarades faisant fonction d'internes à l'hôpital de Gao Alamir ; Missilimin Ibrahim, Zaff ; Soumaila ; Sidibe ; recevez toute ma profonde reconnaissance.*

*A tous les éléments du bloc pour l'ambiance conviviale que vous faites régner dans le bloc on a sans doute passé des moments inoubliables.*

*Mention spéciale à mes encadrateurs au service de chirurgie de Gao : Dr Soumah Sékou Amadou, Dr Magassa Moulaye, Dr Tiekoro Dr Ballo, Dr Mayindu Diamboté etc. Ce travail est le fruit de vos conseils et critiques.*

*Aux personnels infirmiers et stagiaires : Major Tiemoko Traoré à MAC à Mahamadou dit président Maimouna Ouédraogo, Maïga Zaly, Bibatou Yéhiya, Moussa Maïga dit Savant, Oumar O Maïga, Minkeila Diallo, Aboubacar Touré, Bouchira Walet et tous ceux qui n'ont pas leurs noms ici, merci pour votre collaboration.*

*A tout le staff du CICR (Comité International de la Croix Rouge) à Gao : papa Zongo, Diéré, Ousmane Physio ; Keita ; Oua Sangaré ; Jamila ....et tous ceux qui non pas leurs noms cités je garde de vous le souvenir des êtres formidables.*

*A tout le personnel de l'hôpital de Gao en particulier celui du service de chirurgie (du chef de service aux manœuvres) ; Vous m'avez accueilli à bras ouvert, me former et me faciliter l'atteinte de mes objectifs, merci pour tout, que le bon Dieu vous assiste et vous accompagne dans tous vos projets de la vie.*

*Mention très spéciale à toute l'équipe du rôle 2 FAMA de Gao merci pour tout.*

*Au corps professoral de la faculté de médecine et d'odontostomatologie*

*A la 10ème promotion du numerus clausus : promotion feu professeur Mahamadou Touré.*

*A tous ceux et celles qui d'une façon ou d'une autre m'ont apporté une aide hautement appréciée, dans l'élaboration et la finalisation de ce document, qu'ils trouvent ici, même dans l'anonymat, l'expression de ma parfaite reconnaissance. L'oublie de l'esprit n'est pas celle du cœur*

## **HOMMAGES AUX MEMBRES DU JURY**

A notre Maître et Président du jury

**Pr Tiéman COULIBALY**

- ↪ **Maître de conférences à la Faculté de Médecine et d'Odontostomatologie de Bamako ;**
- ↪ **Chirurgien Orthopédiste et Traumatologue au CHU Gabriel Touré ;**
- ↪ **Chef de Service de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique du CHU Gabriel Touré ;**
- ↪ **Président de la Société Malienne de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique ;**
- ↪ **Membre de la Société de Chirurgie du Mali ;**
- ↪ **Membre de la Société Africaine d'Orthopédie ;**
- ↪ **Membre de l'Association des Orthopédistes de Langue Française ;**
- ↪ **Membre de la Société Marocaine de Chirurgie Orthopédique et Traumatologie ;**
- ↪ **Membre de la Société Tunisienne de Chirurgie Orthopédique et de Traumatologie ;**
- ↪ **Membre du comité de lecture de la Revue Mali Médical.**

Vous nous avez accordé un immense honneur et un grand privilège en acceptant la présidence de notre jury de thèse. Vos hautes vertus morales qui n'ont d'égale que votre compétence professionnelle, votre dévouement ainsi que votre modestie vous valent l'admiration et le respect de tous. Nous vous prions, cher maître, d'accepter dans ce travail le témoignage de notre haute considération.

A notre Maître et Membre du jury

**Dr Louis TRAORE**

- ↪ **Maître assistant à la Faculté de Médecine et d'Odontostomatologie ;**
- ↪ **Chirurgien Orthopédiste et Traumatologue ;**
- ↪ **Praticien hospitalier ;**
- ↪ **Membre de la Société Malienne de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique SOMACOT ;**
- ↪ **Membre de la Société Malienne de Chirurgie du Mali ;**
- ↪ **Membre de la Société Marocaine de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique SMACOT ;**
- ↪ **DIU de Médecine de Sport.**

La spontanéité avec laquelle vous avez accepté d'être membre de ce jury malgré vos multiples occupations, illustre bien votre générosité et votre humilité. Vos qualités humaines et professionnelles jointes à votre compétence et votre disponibilité seront pour nous un exemple à suivre dans l'exercice de notre profession. Veuillez accepter, cher Maître, l'assurance de notre plus grande estime et de nos respects les plus sincères

A notre Maître et Co-directeur de thèse :

**Dr Souleymane DIALLO**

- ↪ **Spécialiste en Chirurgie Orthopédique et Traumatologique ;**
- ↪ **Praticien à la garnison de Kati ;**
- ↪ **Praticien au CHU de Kati**
- ↪ **Médecin-Militaire ;**
- ↪ **Enseignant chercheur, chargé de recherche au Ministère de l'innovation et de la recherche scientifique ;**
- ↪ **Membre de la Société Malienne de Médecine Militaire.**
- ↪ **Membre de la Société Malienne de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique SOMACOT ;**
- ↪ **Membre de la Société Malienne de Chirurgie du Mali (SOCHIMA);**
- ↪ **Membre de la Société Afrique Francophone d'Orthopédie (SAFO)**

Très cher Maître,

Vous nous avez fait un grand honneur en acceptant de codiriger ce travail. Tout au long de cette thèse, nous avons découvert et apprécié à sa juste valeur votre abord facile, votre sens élevé du sacrifice de soi, votre faculté de combiner humour et rigueur dans le travail. Vous êtes l'exemple de l'efficacité dans la discrétion. Vous êtes et vous resterez toujours pour nous une référence et un bel exemple à suivre. Veuillez accepter, cher maître, nos sincères remerciements et notre profonde reconnaissance.

A notre Maître et Directeur de thèse

**Pr Adégné TOGO**

- ↪ **Professeur titulaire de chirurgie générale à la FMOS ;**
- ↪ **Spécialiste en cancérologie digestive ;**
- ↪ **Chef de service de chirurgie générale au CHU Gabriel Touré ;**
- ↪ **Praticien hospitalier au CHU Gabriel Touré ;**
- ↪ **Membre de la société de chirurgie du Mali (SOCHIMA) ;**
- ↪ **Membre du collège ouest africain des chirurgiens (WASC)**
- ↪ **Membre de l'association des chirurgiens d'Afrique francophone (ACAF).**

Nous sommes sensibles à l'honneur que vous nous faites en acceptant de diriger ce travail. Votre simplicité, votre disponibilité, votre enthousiasme pour la transmission du savoir aux étudiants, votre amour pour le travail bien fait, vos immenses qualités humaines et scientifiques font de vous un éminent maître admire et respecte.

Recevez ici, cher Maître, l'expression de notre très haute considération.

## **SIGLES ET ABREVIATIONS**

<b>USTTB</b>	: Université des sciences techniques et des technologies de Bamako
<b>TP</b>	: Taux de prothrombine
<b>TDM</b>	: Tomodensitométrie
<b>TCK</b>	: Temps de Céphaline Active
<b>SFMU</b>	: Société française de Médecine D'urgence
<b>SFAR</b>	: Société Française d'anesthésie réanimation
<b>SAMU</b>	: service d'aide médicale en urgence
<b>ORL</b>	: Otorhinolaryngologie
<b>NFS</b>	: Numération Formule Sanguine
<b>FMOS</b>	: Faculté de médecine et d'odontostomatologie
<b>EMC</b>	: Electromyogramme
<b>EI</b>	: Engin Explosif improvisé
<b>EE</b>	: Engin Explosif
<b>ECG</b>	: Electrocardiogramme
<b>CRAORF</b>	: Centre Régional d'Appareillage Orthopédique et de Rééducation Fonctionnelle
<b>CICR</b>	: Comité International de la Croix Rouge
<b>CHU-GT</b>	: Centre hospitalo-universitaire Gabriel Toure
<b>ASP</b>	: Abdomen Sans Préparation

## **TABLES DES ILLUSTRATIONS**

### **Liste des figures**

<b>Figure 1</b> : Quelques armes de petit calibre .....	17
<b>Figure 2</b> : Différents types de balles.....	18
<b>Figure 3</b> : Les différents types de grenades à main .....	19
<b>Figure 4</b> : Les différents types de mine .....	19
<b>Figure 5</b> : Représentation du squelette et des articulations du membre supérieure droit.	23
<b>Figure 6</b> : Artères des membres supérieurs .....	28
<b>Figure 7</b> : innervation du membre supérieur .....	32
<b>Figure 8</b> : squelette du membre inferieur .....	33
<b>Figure 9</b> : artères des membres inférieurs, et innervation du membre inferieur.....	37
<b>Figure 10</b> : Comportement balistique dans un milieu homogène.....	39
<b>Figure 11</b> : Les 3 phases d'une explosion et leurs lésions.....	42
<b>Figure 12</b> : Exemples de plaies classées selon l'EXCFVM scoring system .....	47
<b>Figure 13</b> : Fracture ouverte des os de la jambe par balle avec entrée et sortie. ....	54
<b>Figure 14</b> : Pose de fixateur externe des fractures des os de la jambe en per opératoire.	55
<b>Figure 15</b> : Fixateur externe sur fracture ouverte des os de la jambe.....	56
<b>Figure 16</b> : La gangrène gazeuse due à Clostridium perfringens .....	58
<b>Figure 17</b> : Répartition selon le sexe .....	65
<b>Figure 18</b> : Répartition des patients selon le traitement chirurgical.....	72
<b>Figure 19</b> : Répartition des patients selon le traitement chirurgical et l'évolution .....	73

### **Liste des tableaux**

<b>Tableau I</b> : Répartition selon le mois d'admission : .....	66
<b>Tableau II</b> : répartition des patients selon la tranche d'âge : .....	66
<b>Tableau III</b> : Répartition selon la profession : .....	67
<b>Tableau IV</b> : Répartition des patients selon la provenance.....	67
<b>Tableau V</b> : Agent vulnérant .....	68
<b>Tableau VI</b> : Répartition des patients selon délai d'admission.....	68
<b>Tableau VII</b> : Répartition des patients selon le siège des lésions : .....	68
<b>Tableau VIII</b> : Répartition des patients selon le type de lésion selon la classification de Gustilo et Anderson.....	69
<b>Tableau IX</b> : Répartition des patients selon des examens complémentaires .....	69
<b>Tableau X</b> : Répartition des patients selon le diagnostic .....	69
<b>Tableau XI</b> : Répartition des patients selon le délai de prise en charge.....	70
<b>Tableau XIII</b> : Répartition selon le siège de la fracture.....	70
<b>Tableau XIIIIII</b> : Répartition des patients selon le nombre de fragment .....	70
<b>Tableau XIVIII</b> : Répartition des patients selon le trait de fracture.....	71
<b>Tableau XVIV</b> : Répartition selon le siège de la fracture.....	71
<b>Tableau XVI</b> : Répartition des patients selon le type d'anesthésie.....	72

## Liste des iconographies

<b>Icono 1</b> : Traumatisme par arme à feu du pied illustrant l'orifice de sortie de la balle. ...	84
<b>Icono 2</b> : Traumatismes par arme à feu avec des orifices d'entrée et de sortie des deux pieds .....	85
<b>Icono 3</b> : Parage d'un pied avec des fractures comminutives métatarsiennes par arme à feu.....	86
<b>Icono 4</b> : Fragments osseux dévitalisés lors du parage d'un pied atteint par arme à feu..	87
<b>Icono 5</b> : Fracture ouverte diaphysaire de jambe compliquée de syndrome de loges opérée par fixateur externe.....	88
<b>Icono 6</b> : Fracture ouverte diaphysaire de la jambe compliquée de syndrome de loges opérée par fixateur externe et greffée d'une couche de peau mince. ....	89

## **TABLE DES MATIERES**

<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>14</b>
Objectif général : .....	16
Objectifs spécifiques : .....	16
<b>II. GENERALITES.....</b>	<b>17</b>
1. Quelques définitions .....	17
2. Rappel anatomique .....	20
2.1. Rappel anatomique du membre supérieur : .....	20
2.2. Rappel anatomique du membre inférieur.....	33
3. Notion de balistique.....	37
3.1. Facteurs balistiques .....	37
3.2. Facteurs anatomiques .....	39
3.3. Distinction entre un orifice d'entrée et un orifice de sortie .....	39
3.4. Interaction entre le projectile et l'os .....	41
4. Les lésions par explosion.....	41
5. Etude Clinique .....	43
5.1 Interrogatoire .....	43
5.2. Inspection.....	43
5.3 Palpation recherche .....	43
5.4 Evaluation .....	44
5.6 Examens complémentaires .....	48
6. Traitement :.....	49
6.1 Le parage chirurgical selon le protocole CICR .....	49
6.2. Traitement orthopédique .....	53
6.3. Traitement Chirurgicale .....	54
7. Complications .....	57
<b>III. METHODOLOGIE.....</b>	<b>59</b>
<b>IV. RESULTATS.....</b>	<b>65</b>
1. Caractéristique sociodémographique : .....	65
2. Etiologie des patients .....	68
3. Aspects cliniques.....	68
4. Aspects paracliniques : .....	70
5. Traitement.....	71
6. Evolution .....	73

7. Durée d'hospitalisation .....	74
8. Résultats .....	74
<b>V. COMMENTAIRES ET DISCUSSION .....</b>	<b>77</b>
6.1. Selon les résultats épidémiologiques .....	77
6.2. Selon les résultats cliniques : .....	79
<b>VI. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS .....</b>	<b>82</b>
Conclusion : .....	82
Recommandations : .....	83
<b>VII. ICONOGRAPHIES .....</b>	<b>84</b>
<b>VIII. REFERENCES .....</b>	<b>90</b>
<b>ANNEXES.....</b>	<b>92</b>
Fiche d'enquête.....	92
Fiche signalétique .....	95
Serment d'Hippocrate.....	96

## **INTRODUCTION**

Les traumatismes balistiques sont la conséquence de la pénétration dans l'organisme d'un projectile : balle, plomb, fragment métallique provenant de l'enveloppe ou du contenu d'un engin explosif. [1]

Les traumatismes balistiques constituent un réel problème de santé publique dans plusieurs pays surtout ceux en voie de développement [2].

Le monde de l'après-guerre froide se caractérise par l'émergence de crises régionales permanentes qui mobilisent les armées occidentales. Les caractéristiques même de la guerre ont changé avec la multiplication des conflits non conventionnelles dits asymétriques à l'aide d'actions terroristes et au prix de pertes collatérales civiles importantes. Le conflit malien en est un parfait exemple [3].

Le Mali ne fait pas exception ; depuis plusieurs années est confronté comme l'ensemble de la sous-région sahélo saharienne à d'importants défis liés au maintien et à l'approfondissement d'un niveau de sécurité des biens et des personnes. [4]

Estimé entre 800 et 1 milliard dans le monde, les armes de petit calibre en circulation et menacent gravement la sécurité des populations. Elles prolifèrent en Afrique où entre 100 à 150 millions d'unités en circulation sont susceptibles de tomber entre les mains de terroristes et de criminels

Sur la production artisanale des armes et des munitions, on produit chaque année 14 milliards de munitions, des balles de revolver aux grenades, de quoi tuer la population mondiale deux fois [5].

Au Mali, en 2018 Lassine LY avait trouvé au cours de son étude au CHU de Kati que 65,8% des blessures par arme à feu concerne les membres inférieures et 26,1% pour les membres supérieurs [2].

En 2011, au BURKINA FASO une étude menée par M ZIDA et coll. sur les blessures par arme à feu a trouvé que les membres supérieurs sont atteints dans 18,5% et les membres inférieures dans 51,8% [6].

La prise en charge des traumatismes balistiques est multidisciplinaire associant médecins anesthésistes réanimateurs, chirurgiens, radiologue et personnel paramédical.

Les traumatismes balistiques ont actuellement quitté le domaine réservé de la chirurgie de guerre. La disponibilité en temps de paix des moyens de diagnostic moderne a permis de faire évoluer la stratégie de prise en charge de ces lésions. Toutefois pour les lésions les plus graves chez les blessés la chirurgie d'extrême urgence associée à une réanimation intensive reste la seule tactique possible. De bon pronostic si la prise en charge a été précoce. La fixation externe reste la méthode de choix dans le traitement des fractures ouvertes d'origine balistique [7,22].

Au Mali, les données épidémiologiques ou cliniques en rapport avec les traumatismes balistiques liés au conflit armé ainsi qu'à leur prise en charge sont parcelaires. C'est ce qui a motivé le choix de ce thème.

## **I. OBJECTIFS**

### **Objectif général :**

Etudier les aspects épidémiocliniques et thérapeutiques des traumatismes balistiques des membres dans le service de Chirurgie de l'hôpital Hangadoumbo Moulaye Toure de Gao.

### **Objectifs spécifiques :**

- Déterminer la fréquence hospitalière des traumatismes balistiques des membres ;
- Décrire les aspects épidémiologiques ;
- Décrire les aspects cliniques et para cliniques ;
- Analyser les résultats du traitement.

## **II. GENERALITES**

### **1. Quelques définitions [7,8,11]**

#### **a-Traumatisme [8]**

C'est une lésion de l'organisme due à un choc provoqué par un agent externe.

#### **b- Membre [8]**

C'est une partie du corps des vertébrés servant à la locomotion (jambe, pied) ou à la préhension (bras).

#### **c-Traumatisme balistique [7]**

C'est la conséquence de la pénétration dans l'organisme d'un projectile : balle, plomb, fragment métallique provenant de l'enveloppe ou du contenu d'un engin explosif (grenade, mine, obus, bombe, etc.).

#### **d-Arme [9]**

Une arme est un objet ou dispositif, destiné dans sa conception ou dans son utilisation à neutraliser, à blesser ou tuer un être vivant, ou à causer une destruction matérielle.

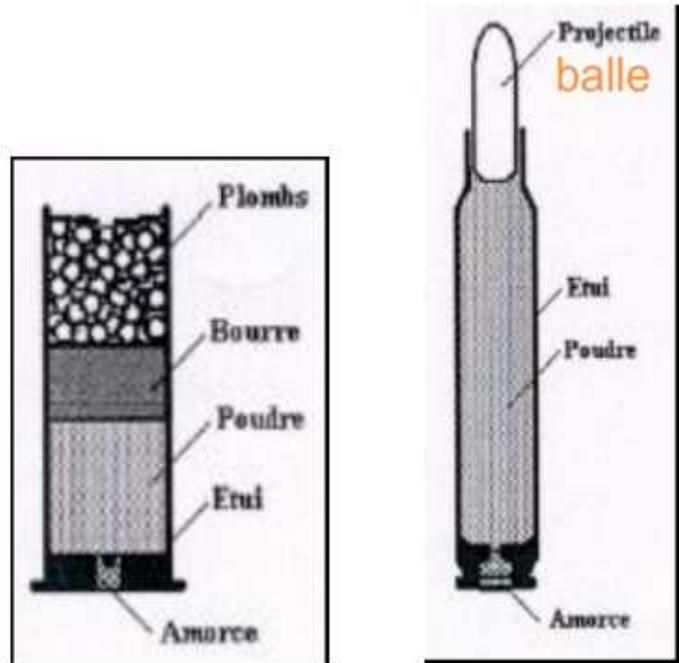


**Figure 1** : Quelques armes de petit calibre [2]

## **e-Munition [7]**

Très nombreuses, leur calibre et leur poids sont très variables. Leur composition peut avoir un effet sur les blessures observées. Par ailleurs, le pouvoir lésionnel des munitions dépend de leur capacité à se fragmenter, aussi de leur forme et de leur caractère.

**Figure 2** : Différents types de balle



## **f- Engins explosifs [7]**

Sous ce terme général, est réuni tout un ensemble d'armes allant de la bombe artisanale aux grenades, mines, bombes et obus du champ de bataille.

Très utilisées dans les conflits actuels, ces armes sont responsables de la majorité des lésions pénétrantes observées. Elles sont aussi l'arme préférée du terrorisme.

Sont caractérisés par la présence d'une enveloppe métallique pré fragmentée ou non. Lors de la décomposition de la charge explosive, l'hyperpression ainsi brutalement libérée va rompre l'enveloppe et entraîner la projection de très nombreux éclats sur une distance variable, en fonction de la puissance et de la nature de l'engin explosif.

**Les grenades :** Les grenades défensives sont conçues pour avoir un pouvoir vulnérant maximal. Ces grenades sont constituées d'un fil d'acier préfragmenté qui va après explosion, libérer 550 éclats dans un rayon maximal de 20 mètres. Leur « efficacité » est de 80 % à 5 m et de 20 % à 10 m.

Les grenades offensives ont un pouvoir vulnérant plus limité. Lors de leur explosion, les 250 fragments ne sont projetés qu'à 1 ou 2 m.



**Figure 3 :** Les différents types de grenades à main [9]

### **g- Mines [7]**

Il existe dans le monde plus de 300 modèles de mines.

Les mines anti personnelles en plastique sont des engins indétectables, qui agissent uniquement par effet de souffle et qui sont responsables du classique pied de mine ouvert ou fermé.



**Figure 4 :** Les différents types de mine [9]

## **2. Rappel anatomique [10,11]**

### **2.1. Rappel anatomique du membre supérieur :**

Le membre supérieur est le membre de la préhension. Il est plus dédié à la préhension qu'à l'appui : il est orienté vers l'agilité et la souplesse.

Sa fonction peut se résumer à deux grands mouvements :

- ✓ l'attitude en extension et pronation, dite de déroulement,
- ✓ l'attitude en flexion et supination, dite d'enroulement,

#### **2.1.1. Squelette :**

Le squelette du membre supérieur est formé par :

- ✓ la ceinture scapulaire constituée de la clavicule et l'omoplate (scapula)
- ✓ le squelette du bras constitue de l'humérus qui est un os long, impair, asymétrique
- ✓ le squelette de l'avant-bras constitue par le radius et l'ulna (cubitus) .
- ✓ le squelette de la main constitue de trois parties: les os du carpe (poignet), les métacarpiens (paume) et les phalanges (doigts).

#### **A- les os du carpe :**

Au nombre de huit, articulés les uns aux autres.

#### **B- le squelette de la paume de la main**

Il est composé de cinq métacarpiens disposés en éventail à partir du poignet.

#### **C- les phalanges :**

Ce sont des os longs, pairs et symétriques qui prolongent les métacarpiens : au nombre de deux pour le pouce et de trois pour les autres doigts.

### **2.1.2 ARTHROLOGIE DU MEMBRE SUPERIEUR**

#### **a- Articulation scapulo-humérale :**

C'est une articulation sphéroïde (énarthrose), entre la cavité glénoïdale de la scapula, et la partie articulaire de la tête humérale (segment de sphère). Elle réa-

lise quatre types de mouvements :

- ✓ L'antépulsion : avec une amplitude de 180°
- ✓ La rétropulsion, portant le bras en arrière, jusqu'à 45°.
- ✓ L'abduction avec une amplitude de 180° ;
- ✓ L'adduction possible seulement si le bras est porté en avant ou en arrière pour éviter un obstacle mécanique du tronc.
- ✓ Et le mouvement de circumduction.

### **b- Articulation du coude :**

Le coude représente l'union du bras et de l'avant-bras. Trois os sont en contact : l'humérus, le radius et l'ulna (cubitus) ; réalisant trois articulations :

- ✓ L'articulation huméro-ulnaire (huméro-cubitale), articulation trochléenne permettant les mouvements de flexion-extension de l'avant-bras sur le bras.
- ✓ L'articulation radio-ulnaire proximale (radio-cubitale supérieure), articulation trochoïde permettant les mouvements de prono-supination de l'avant-bras ;
- ✓ L'articulation huméro-radiale, articulation sphéroïde, participant à la fois aux mouvements de flexion extension et de prono-supination.

Sur le plan anatomique, ces trois articulations forment un tout : l'articulation du coude, avec une seule cavité articulaire, une seule synoviale, et un seul appareil ligamentaire.

### **c- Articulation du poignet :**

Le poignet comporte 2 articulations :

L'articulation radio-ulnaire distale (radio-cubitale inférieure) qui fonctionne en synergie avec l'articulation radio-ulnaire proximale (radio-cubital supérieure), autorisant les mouvements de prono-supination. La main est en supination lors-

que la paume est orientée vers l'avant ; elle est en pronation lorsque la paume est orientée vers l'arrière.

Radio-carpienne qui est une articulation condylienne. Les articulations radio-carpiennes et médio-carpienne agissent en synergie et autorisent les mouvements complexes du poignet : les mouvements d'abduction-adduction, de flexion-extension, et de circumduction par combinaison des mouvements d'abduction-adduction et flexion-extension.

#### **d- Articulations carpiennes :**

Le carpe est formé de deux rangées osseuses (proximale et distale), contractant 3 ordres de rapports articulaires :

- ✓ rapports des os de la rangée proximale entre eux ;
- ✓ rapports des os de la rangée distale entre eux ;
- ✓ rapports d'une rangée avec l'autre (articulation médio-carpienne).

#### **e- Articulations carpo-métacarpiennes :**

Deux articulations réunissent la rangée inférieure des os du carpe aux 5 métacarpiens : articulation carpo-métacarpienne du pouce et articulation carpo-métacarpienne des autres doigts.

#### **f- Articulations inter métacarpiennes :**

Les extrémités proximales des quatre derniers métacarpiens forment trois articulations.

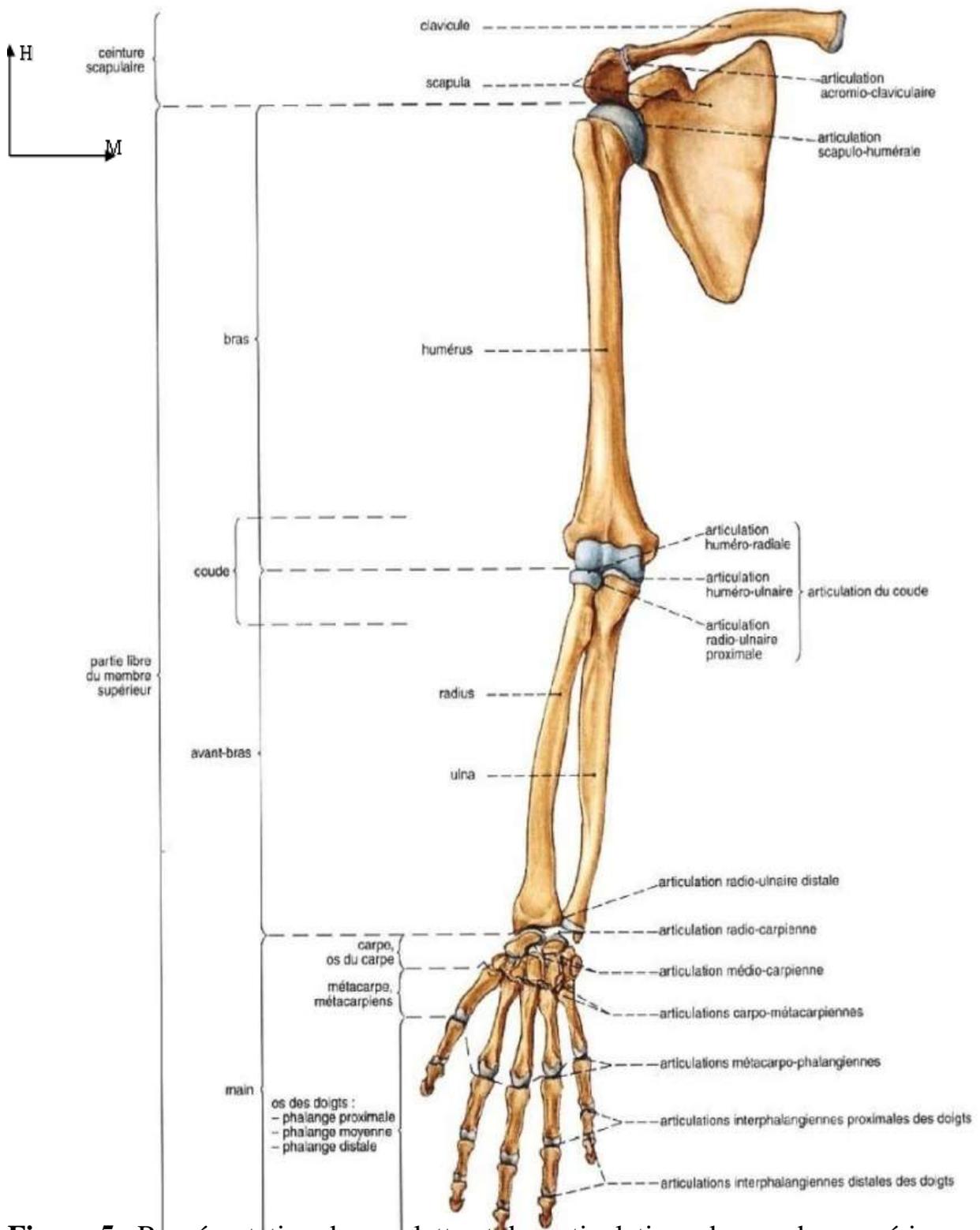
#### **g- Articulations métacarpo-phalangiennes :**

Formées par l'articulation métacarpo-phalangienne du pouce et les articulations métacarpo-phalangiennes des quatre derniers doigts.

#### **h- Articulations inter phalangiennes :**

Chaque doigt, sauf le pouce, possède trois phalanges donc deux articulations interphalangiennes proximale et distale. Le pouce ne présente qu'une arti-

culation inter phalangienne.



**Figure 5** : Représentation du squelette et des articulations du membre supérieure droit.

### **1.1.3. LA MYOLOGIE DU MEMBRE SUPERIEUR :**

#### **A- l'épaule :**

Les muscles de l'épaule sont divisés en quatre groupes :

- ✓ Groupe ventral : muscles sub-clavier, petit pectoral, grand pectoral
- ✓ Groupe médial : muscle dentelé antérieur
- ✓ Groupe latéral : muscle deltoïde,
- ✓ Groupe dorsal : divisé en deux sous-groupes :
  - avant de la scapula : le sub-scapulaire,
  - en arrière de la scapula : la coiffe des rotateurs latéraux grands ronds, grand dorsal et trapèze

#### **B- le bras :**

L'humérus, qui forme le squelette du bras, et les deux septums (cloisons) inter-musculaires médial et latéral divisent le bras en deux loges, une antérieure et une postérieure.

La loge antérieure comprend trois muscles, le biceps brachial au plan superficiel et les muscles coraco-brachial et brachial au plan profond la loge postérieure comprend un seul muscle, le triceps brachial, composé de trois portions : un chef médial, un chef latéral et un chef long.

#### **C-l'avant-bras :**

Les muscles de la région antérieure de l'avant-bras sont disposés en trois

- ✓ le plan superficiel est constitué par le muscle huméro-stylo-radial, rond pronateur, fléchisseur radial du carpe, long palmaire, fléchisseur ulnaire du carpe.
- ✓ le plan moyen est constitué par le muscle long extenseur radial du carpe, court extenseur radial du carpe le muscle fléchisseur commun superficiel des doigts.

- ✓ le plan profond est constitué par le muscle long fléchisseur propre du pouce, le fléchisseur commun profond des doigts et le carré pronateur et le muscle supinateur (épycondyliens).

Les muscles de la région postérieure de l'avant-bras sont formés par :

- ✓ un plan superficiel contenant l'extenseur ulnaire du carpe, l'extenseur propre du 5ème doigt, l'extenseur commun des doigts et le muscle anconé.
- ✓ un plan profond constitué par le long abducteur du pouce, le court extenseur du pouce, le long extenseur du pouce et l'extenseur propre de l'index.

### **D- le poignet et la main :**

La main est caractérisée par sa richesse tendineuse et musculaire expliquant l'extrême finesse et la précision de ces mouvements ainsi on distingue :

Le ligament annulaire du carpe, l'aponévrose palmaire superficielle, l'aponévrose palmaire profonde, le tendon du muscle fléchisseur commun superficiel des doigts, les muscles lombricaux, les muscles interosseux palmaires, le court abducteur du pouce, le muscle opposant du pouce, le court fléchisseur du pouce. L'adducteur du pouce, l'adducteur du petit doigt, le court fléchisseur, l'opposant du petit doigt, les tendons extenseurs des doigts et l'extenseur propre du 5ème doigt.

## **2.1.4. Les vaisseaux. Nerf et lymphatiques du membre supérieur**

### **A- les artères :**

#### **A.1 l'artère axillaire :**

Dans son trajet à travers l'aisselle, accompagnée par les faisceaux du plexus brachial, chaque artère axillaire émet des branches vers les structures de l'aisselle, de la paroi thoracique et de la ceinture scapulaire. Parmi ces branches, on trouve l'artère thoraco-acromiale, qui dessert le muscle deltoïde et la région pectorale ; l'artère thoracique latérale qui irrigue la partie latérale

De la paroi thoracique et de la poitrine ; l'artère sub-scapulaire destinée à la scapula, à la partie dorsale de la paroi brachiale.

Les artères circonflexes antérieure et postérieure de l'humérus, qui s'enroulent autour du col chirurgical de l'humérus et concourent à l'irrigation de l'articulation de l'épaule et du muscle deltoïde.

A partir de l'aisselle, l'artère prend le nom d'artère brachiale.

### **A.2 l'artère brachiale :**

L'artère brachiale descend le long de la face interne de l'humérus et elle irrigue les muscles fléchisseurs antérieurs du bras.

Une de ses principales branches, est l'artère profonde du bras, dessert la partie postérieure du triceps brachial.

A l'approche du coude, l'artère brachiale émet quelques petites branches. Ces branches contribuent à une anastomose desservant l'articulation du coude et reliant l'artère brachiale, aux artères de l'avant-bras.

Au milieu du coude l'artère brachiale fournit le point de palpation du pouls brachial.

Juste sous le coude, l'artère brachiale se divise et forme l'artère radiale et l'artère ulnaire, les quelles parcourent la face antérieure de l'avant-bras, plus ou moins parallèlement aux os du même nom.

### **A.3 l'artère radiale :**

L'artère radiale, qui chemine de l'incisure radiale de l'ulna au processus styloïde de radius, irrigue les muscles latéraux de l'avant-bras, le poignet, le pouce et l'index. On peut aisément palper le pouls radial à la racine du pouce.

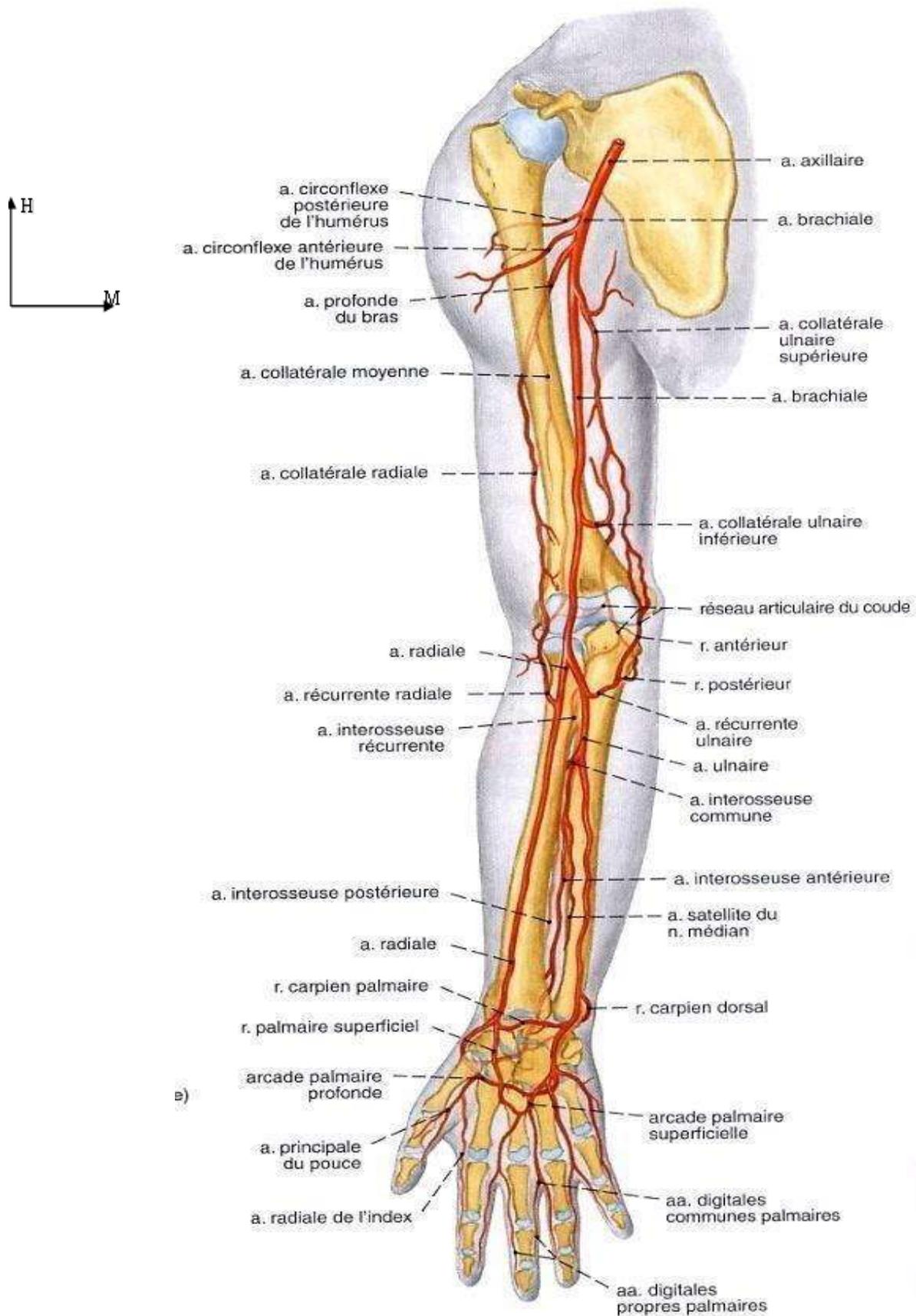
### **A.4 l'artère ulnaire :**

L'artère ulnaire dessert la face interne de l'avant-bras, les doigts III à V et la face interne de l'index.

Dans sa partie proximale, l'artère ulnaire émet une courte branche, l'artère interosseuse commune, qui chemine entre le radius et l'ulna pour irriguer les fléchisseurs et les extenseurs profonds de l'avant-bras.

#### **A.5 Les artères de la main et des doigts :**

Dans la paume de la main, les branches des artères radiale et ulnaire s'anastomosent et forment les arcades palmaires profonde et superficielle. Les artères métacarpiennes palmaires et les artères digitales palmaires communes qui irriguent les doigts naissent de ces arcades.



**Figure 6** : Artères des membres supérieurs

## **B- Les veines du membre supérieur :**

### **B.1- les veines profondes :**

Les veines profondes des membres supérieurs suivent des artères qui portent les mêmes noms qu'elles, à l'exception des plus grosses. Toutefois, la plupart de ces veines sont paires et cheminent le long des artères correspondantes.

### **B.2- Les veines superficielles :**

Le réseau veineux de la main va être à l'origine de :

La veine radiale superficielle qui se bifurque en deux branches la médiane basilique et la médiane céphalique :

**a. La veine céphalique :** elle naît au bord latéral de la face dorsale de la main. Elle monte dans la région antérolatérale de l'avant-bras et arrive au pli du coude où elle participe au « M veineux ». Elle continue ensuite son ascension à la face antérieure du muscle biceps brachial, juste sous la peau, puis passe dans le sillon delto-pectoral (entre les muscles deltoïdes et grand pectoral). Enfin, elle se jette dans la veine axillaire au niveau du triangle clavi-pectoral.

**b. La veine basilique :** elle naît au bord médial du réseau veineux dorsal de la main, chemine au bord médial de l'avant-bras, passe en avant du pli du coude en participant au « M veineux » puis chemine en sous-aponévrotique le long du muscle biceps brachial. Elle se termine en rejoignant les veines brachiales pour constituer la veine axillaire au bord inférieur du muscle grand rond.

### **C- Les vaisseaux lymphatiques :**

Les lymphatiques du membre supérieur sont collectés par les ganglions superficiels sus aponévrotique (ganglion sus epitrochléen, ganglion du sillon deltopectoral et ganglion superficiel postérieur de l'épaule) et les ganglions profonds sus aponévrotiques satellites des vaisseaux artériel et veineux.

Tous aboutissent aux ganglions axillaires, qui collectent la quasi-totalité des lymphatiques du membre supérieur et des parois thoraciques.

## **D-Les nerfs :**

### **D.1- Le nerf médian :**

Le nerf médian est formé par l'anastomose du faisceau médial (C8 et T1) et du faisceau latérale (C5 à C7).

Le nerf médian parcourt le bras jusqu'à la partie antérieure de l'avant-bras où il émet des ramifications dans la peau et dans la plupart des muscles fléchisseurs. Au niveau de la main il innerve cinq muscles intrinsèques de la partie latérale de la paume.

Le nerf médian stimule les muscles responsables de la pronation de l'avant-bras, de la flexion du poignet et des doigts et de l'opposition du pouce.

Les lésions du nerf médian entravent l'opposition du pouce à l'index et, par conséquent, la préhension des petits objets.

### **D.2- Le nerf ulnaire :**

Le nerf ulnaire naît du faisceau médial du plexus brachial. Il parcourt la partie médiale du bras en direction du coude, passe derrière l'épicondyle médial et suit l'ulna dans la partie médiale de l'avant-bras. Là, il innerve le muscle fléchisseur ulnaire du carpe et la partie médiale du muscle fléchisseur profond des doigts, il se poursuit dans la main où il innerve la plupart des muscles intrinsèques et la peau de la partie médiale.

Le nerf ulnaire produit la flexion et l'adduction du poignet et des doigts, de même que l'adduction des doigts IV et V (avec le nerf médian).

Dans la partie superficielle de son trajet, le nerf ulnaire est très vulnérable. Sa stimulation à la hauteur de l'épicondyle médial ou du poignet provoque un picotement dans le petit doigt, les lésions graves ou chroniques peuvent entraîner l'insensibilité, la paralysie et l'atrophie des muscles qu'il innerve. Les personnes atteintes de telles lésions ne peuvent écarter les doigts et elles ont de la difficulté à fermer le poignet et à saisir les objets.

### **D.3- Le nerf radial :**

Le nerf radial est un prolongement du faisceau postérieur et constitue la ramification la plus remarquable du plexus brachial. Ce nerf s'enroule autour de l'humérus dans le sillon du nerf radial et passe devant l'épicondyle latéral au niveau du coude. Là, il se divise en une branche superficielle qui suit le bord latéral du radius jusqu'à la main et en une branche profonde qui se dirige vers la face postérieure. Tout le long de son trajet, le nerf radial dessert la peau de la face postérieure du membre, ses branches motrices innervent tous les muscles extenseurs du membre supérieur.

Le nerf radial permet l'extension du coude, la supination de l'avant-bras, l'extension du poignet et des doigts ainsi que l'abduction du pouce.

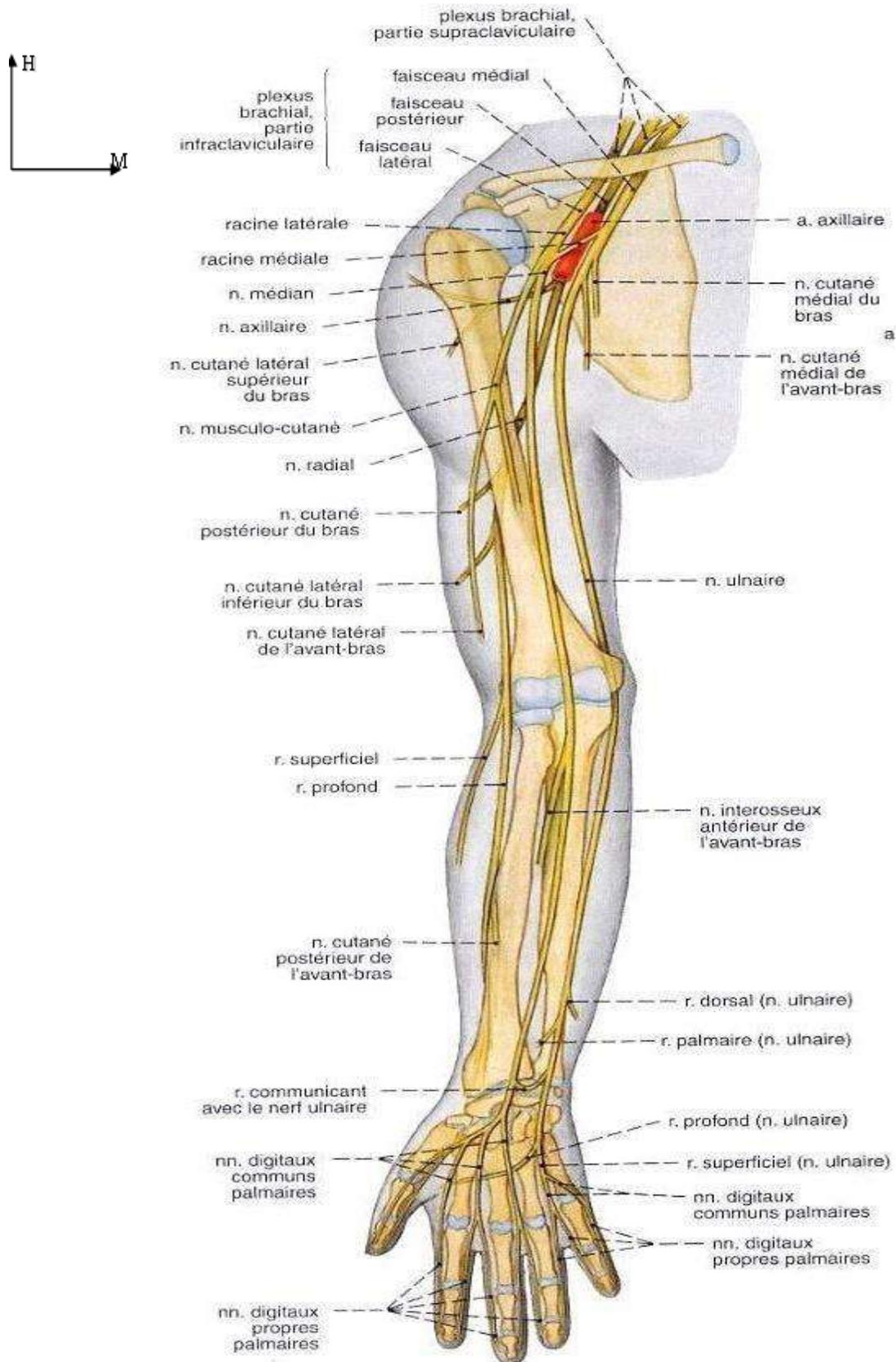
Les lésions du nerf radial empêchent le mouvement de la main au niveau du poignet : cette affection est appelée main tombante, ou main en col de cygne.

### **D.4- Le nerf brachial cutané interne :**

Le nerf brachial cutané interne descend verticalement au niveau de la région interne de la loge antérieure du bras parallèlement à son accessoire pour donner avant et après la traversée de l'aponévrose brachiale, plusieurs rameaux sensitifs. Le nerf se divise en deux branches terminales, l'une postérieure et l'autre antérieure

### **D.5- Le nerf musculo-cutané :**

Le nerf musculo cutané est la principale branche de faisceau latéral. Il s'étend vers la partie antérieure du bras, et il fournit des neurofibres motrices aux muscles biceps brachial et brachial. Au-delà du coude, il transmet les sensations cutanées de la partie latérale de l'avant-bras.



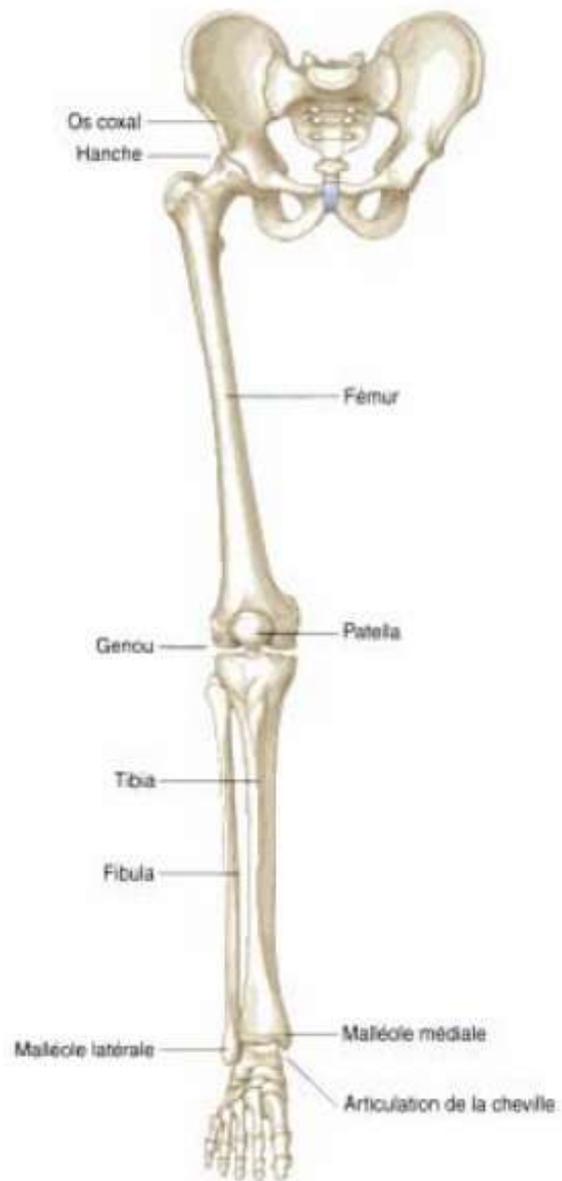
**Figure 7** : innervation du membre supérieur

## 2.2. Rappel anatomique du membre inférieur

### 2.2.1. SQUELETTE :

Le squelette du membre inférieur est formé par :

- La hanche (os iliaque ou os coxal)
- L'os de la cuisse, le fémur
- La rotule ou patella
- Les os de la jambe : Tibia, Fibula ou péroné
- Le squelette du pied qui se compose de trois groupes osseux :
  - ✓ Le tarse,
  - ✓ Le métatarse
  - ✓ Les phalanges



**Figure 8** : squelette du membre inférieur

### **2.2.2. LA MYOLOGIE DU MEMBRE INFÉRIEUR :**

Ils se répartissent en quatre groupes :

Les muscles du bassin : le psoas et les muscles de la région fessière.

Les muscles de la cuisse, sont répartis en trois groupes distincts : un groupe antérieur ou groupes des muscles extenseurs, un interne et un postérieur formé par le demi-tendineux, le demi membraneux et le biceps.

Les muscles de la jambe (antérieurs, externes et postérieurs profonds et superficiels)

Les muscles du pied qui se répartissent en muscles de la région dorsale et en muscles de la région plantaire.

### **2.2.3. LES VAISSEAUX, NERFS ET LYMPHATIQUES :**

#### **A- les artères :**

La vascularisation artérielle du membre inférieur à deux sources principales.

**A-1** Les branches pariétales extra pelviennes de l'artère hypogastrique ou de l'artère iliaque, ces dernières se distribuent à la région fessière, à la hanche et à la racine du membre inférieur.

**A-2** l'artère fémorale : qui représente l'artère principale du membre inférieur, en descendant dans la partie antéro-interne de la cuisse, l'artère fémorale donne des ramifications dans les muscles de la cuisse.

Sa plus grosse branche profonde est l'artère profonde de la cuisse, principale artère desservant les muscles de la cuisse (muscles de la loge postérieure, quadriceps et adducteurs).

Les branches proximales de l'artère profonde de la cuisse, les artères circumflexes latérales et médiales de cuisse, entourent le col du fémur.

Au niveau de genou, l'artère fémorale passe dans un orifice appelé hiatus tendineux de l'adducteur, poursuit sa course derrière le genou et entre dans le creux poplité, où elle prend le nom d'artère poplité. L'artère poplité chemine sur la

face postérieure du membre inférieur, elle contribue à une anastomose artérielle qui irrigue la région du genou.

Elle donne ensuite les artères tibiales antérieure et postérieure. L'artère tibiale antérieure descend dans la loge antérieure de la jambe, ou elle alimente les muscles extérieurs, à la cheville, elle devient, l'artère dorsale du pied, qui émet les artères métatarsiennes dorsale dans le métatarse. L'artère dorsale du pied se termine en pénétrant dans la plante du pied où elle forme la partie médiale de l'arcade plantaire.

## **B- Les veines :**

Les veines du membre inférieur se répartissent en deux groupes :

### **B-1 Les veines profondes :**

La veine tibiale postérieure naît de la fusion des petites veines plantaires latérales et médiales, elle remonte dans le triceps sural et reçoit la veine fibulaire.

La veine tibiale antérieure est le prolongement supérieur de l'arcade veineuse dorsale du pied.

Au genou, elle s'unit à la veine tibiale postérieure pour former la veine poplitée, qui parcourt l'arrière du genou. En émergeant du genou, la veine poplitée devient la veine fémorale et elle draine les structures profondes de la cuisse. La veine fémorale prend le nom de veine iliaque externe en entrant dans le bassin.

Là, la veine iliaque externe se joint à la veine iliaque interne et constitue la veine commune.

### **B-2 Les veines superficielles :**

Les grandes et les petites veines saphènes émergent de l'arcade veineuse dorsale du pied. Ces veines forment de nombreuses anastomoses entre elle et avec les veines profondes qu'elles rencontrent sur leur trajet.

## **C- les lymphatiques :**

Les lymphatiques du membre inférieur comprennent des ganglions et des vaisseaux lymphatiques qui se rendent à ces ganglions.

### **C-1 Les ganglions lymphatiques :**

Sont répartis en quatre groupes qui sont, de bas en haut :

- ✓ Ganglions tibiaux antérieurs.
- ✓ Ganglions tibiaux postérieurs, péroniers, fémoraux.
- ✓ Ganglions poplités.
- ✓ Ganglions inguinaux.

### **C-2 les vaisseaux lymphatiques du membre inférieur :**

Se distinguent en superficiels et profondes, ils aboutissent tous aux ganglions inguinaux.

#### **C-2-1-Les vaisseaux lymphatiques superficiels :**

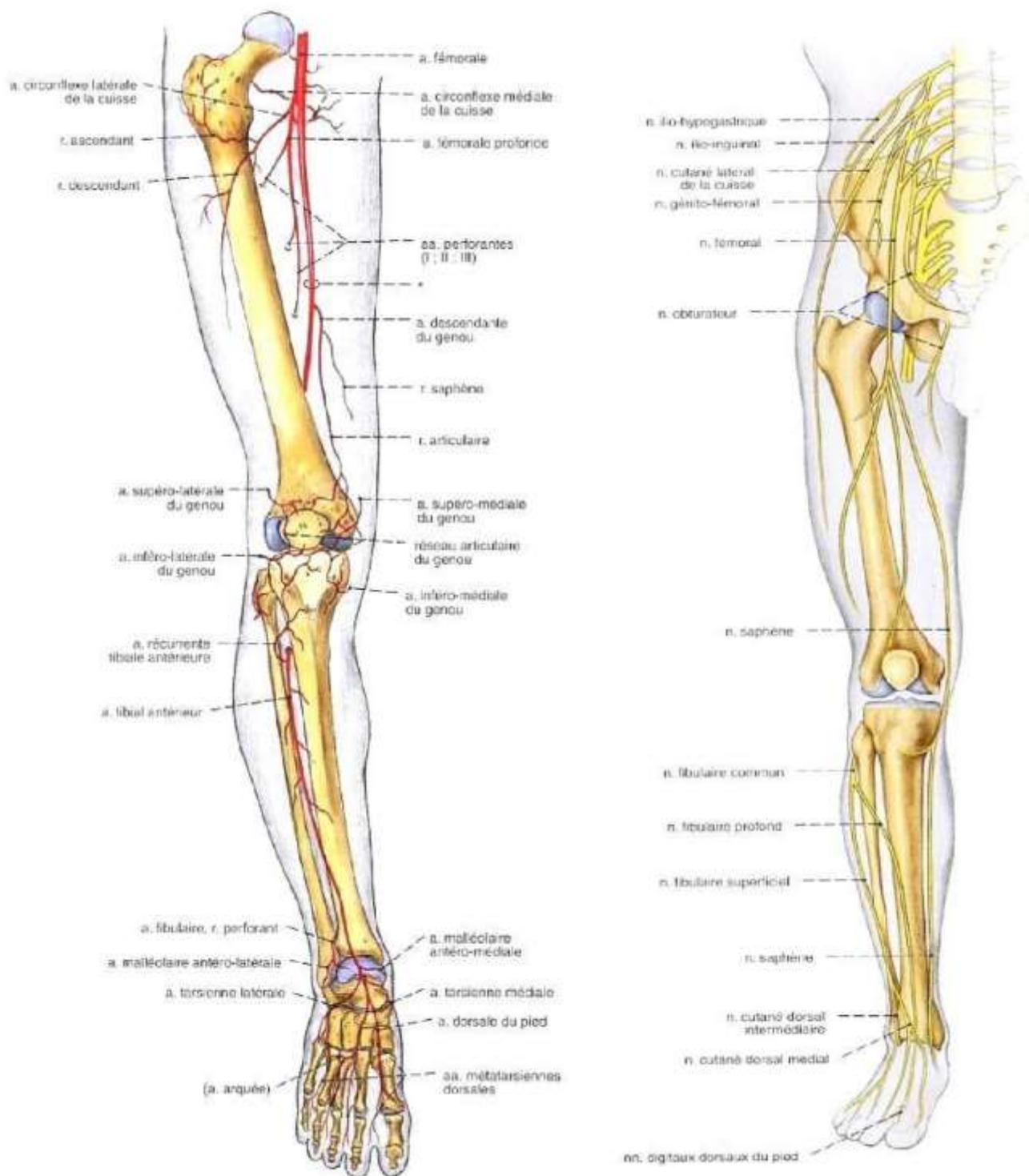
Forment un réseau très riche au niveau des téguments de tout le membre et de la région fessière. Ils se jettent dans des troncs collecteurs qui ont leur origine dans le réseau du pied et des orteils et que l'on distingue en troncs collecteurs médiaux, latéraux et postérieurs.

#### **C.2.2-Les vaisseaux lymphatiques profonds :**

Sont satellites des vaisseaux sanguins profonds du membre, ils drainent tous les organes sous aponévrotique du membre ainsi que les muscles de la fesse.

### **D- les nerfs :**

L'innervation du membre inférieur provient des branches collatérales et terminales des plexus lombaire et sacré.



**Figure 9** : artères des membres inférieurs, et innervation du membre inférieur

### 3. Notion de balistique

#### 3.1. Facteurs balistiques [12,13]

### **3.1.1. Energie**

L'énergie libérée à l'impact du projectile est directement corrélée à sa capacité lésionnelle. Cette puissance est décrite par l'équation.

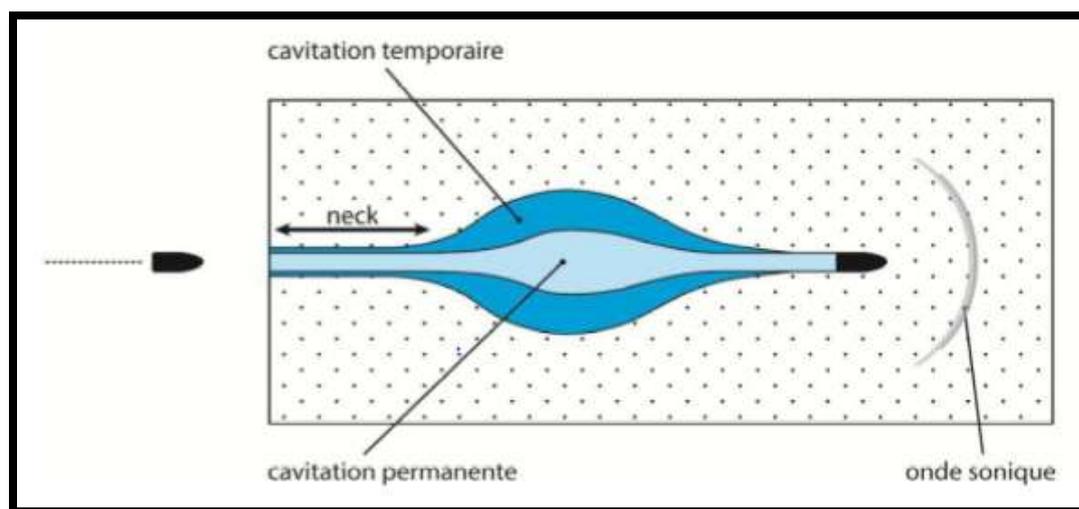
[ $E = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$ ] qui permet de comprendre que la vitesse du projectile ( $v$ ) a un rôle lésionnel majeur. Ainsi, on sépare les projectiles à haute vitesse et haute énergie (jusqu'à 1000 m/sec) caractéristique des armes de guerre actuelles, et les projectiles à basse vitesse et basse énergie tirés par des armes de poing.

### **3.1.2. Distance :**

La diminution du pouvoir lésionnel en fonction de la distance est particulièrement importante dans le cas de plaies par armes de chasse qui, à une distance inférieure à 3 mètres, ont un pouvoir lésionnel majeur (effet emporte-pièce), alors qu'à une distance supérieure à 10 mètres, les lésions sont modérées avec un criblage superficiel.

### **3.1.3. Phénomène de cavitation :**

Un projectile qui traverse un milieu homogène provoque l'apparition d'un trajet rectiligne appelé « neck » suivi d'un tunnel d'attrition appelé cavité permanente ou résiduelle. Les tissus y sont broyés et détruits. Le temps du passage du projectile, un mécanisme d'étirement et de refoulement tissulaire très brutal crée une zone lésionnelle temporaire qui peut atteindre 25 fois le diamètre du projectile, en fonction de son énergie et des propriétés élastiques du milieu traversé. Cette zone lésionnelle est appelée cavité temporaire, elle sera le siège de lésions nécrotiques évolutives par atteinte de la vascularisation. Ce phénomène est d'autant plus important que l'énergie dissipée est élevée.



**Figure 10** : Comportement balistique dans un milieu homogène

### 3.1.4. Nature du projectile [13]

Les munitions sont nombreuses, de calibre et poids variables, et leur comportement dans les tissus a un impact sur les blessures occasionnées. On distingue : - Les munitions chemisées ou blindées, dont le corps est recouvert de métal afin d'éviter leur fragmentation ou leur écrasement. Après le « neck », ces projectiles ont tendance à basculer et présentent ainsi un front de pénétration plus large augmentant la taille de la cavité permanente

### 3.2. Facteurs anatomiques [7]

Les tissus exposés à un projectile se comportent différemment selon leur nature. Plus la densité des tissus est élevée et leur élasticité faible, plus le transfert d'énergie est important entre le projectile et l'organe concerné, avec un phénomène important de cavitation : - Ainsi, les structures osseuses, les plus denses de l'organisme, seront celles à haut transfert d'énergie avec pour conséquence la possibilité de fracas complexes

### 3.3. Distinction entre un orifice d'entrée et un orifice de sortie [14]

Les blessures par projectile à balle d'arme à feu comportent un orifice d'entrée éventuellement associé à un orifice de sortie.

### **3.3.1. Un orifice d'entrée typique :**

L'orifice d'entrée son aspect dépend de l'arme, de la munition, de la distance de tir, de la localisation de l'impact etc.

Elle se présente sous forme d'une plaie contuse constituée d'une perte de substance circulaire ou ovalaire correspondant à l'orifice d'entrée proprement dit entourée d'une collerette érosive quasiment constante et d'une collerette d'essuyage très inconstante Il peut exister également en périphérie un dépôt de suie et ou un tatouage de poudre

### **3.3.2. Orifice typique de sortie :**

Les orifices de sortie sont très variables, ils sont moins dépendants de la distance de tir et de l'arme utilisée que l'orifice d'entrée mais il est parfois difficile de faire la distinction entre un orifice d'entre et un orifice de sortie

L'orifice de sortie est plus grand et plus irrégulier qu'un orifice d'entrée en raison de l'expansion ou la bascule du projectile par rapport à l'axe.

- absence de collerette érosive
- absence de résidus de tir
- forme de l'orifice très variable : étoilée, circulaire, ovalaire en croissant en forme de plaie par arme blanche.

### **3.3.3. Le trajet [15]**

Le trajet est plus ou moins long et rectiligne, suivant la vitesse et la forme de la balle. Il peut être très difficile de suivre le cheminement d'un projectile à travers un corps. Cependant, par des incisions systématiques, dans les différentes masses musculaires, la trajectoire d'un projectile est toujours reconstituée. Les lésions causées par le passage d'une balle sur les os plats permettent très fréquemment d'envisager d'une façon plus précise le calibre du projectile et surtout le sens du tir.

### **3.4. Interaction entre le projectile et l'os [16]**

L'impact direct d'une balle sur un os ou il se produit dans le canal de tir Trois situations cliniques se présentent, correspondant aux trois phases du canal de tir

- ❖ **Phase 1** : la balle stable provoque une petite fracture en forme de poinçon par perforation de l'os une petite cavitation se crée, puis l'os s'effondre sur lui-même.
- ❖ **Phase 2** : l'os est fracassé en de multiples fragments Chaque fragment osseux crée son propre dommage local par écrasement et par lacération
- ❖ **Phase 3** : le dommage occasionné à l'os pendant cette phase du canal de tir dépend de la quantité d'énergie cinétique restant dans la balle Si elle est très petite, l'os l'arrête la balle sans subir de fracture

### **4. Les lésions par explosion [16]**

Les blessures par explosion et l'effet de souffle Ces lésions sont plus connues sous le terme anglo-saxon de blast injury. La détonation d'explosifs à haute énergie crée une onde de choc qui se propage dans l'air (ou dans l'eau dans le cas d'explosions sous-marines). L'onde provoque des changements rapides et de grande ampleur dans la pression atmosphérique extérieure : à l'onde de choc de pression positive succède une phase de pression négative. Immédiatement après l'onde de pression, il se produit un mouvement d'air massif, appelé « souffle ».

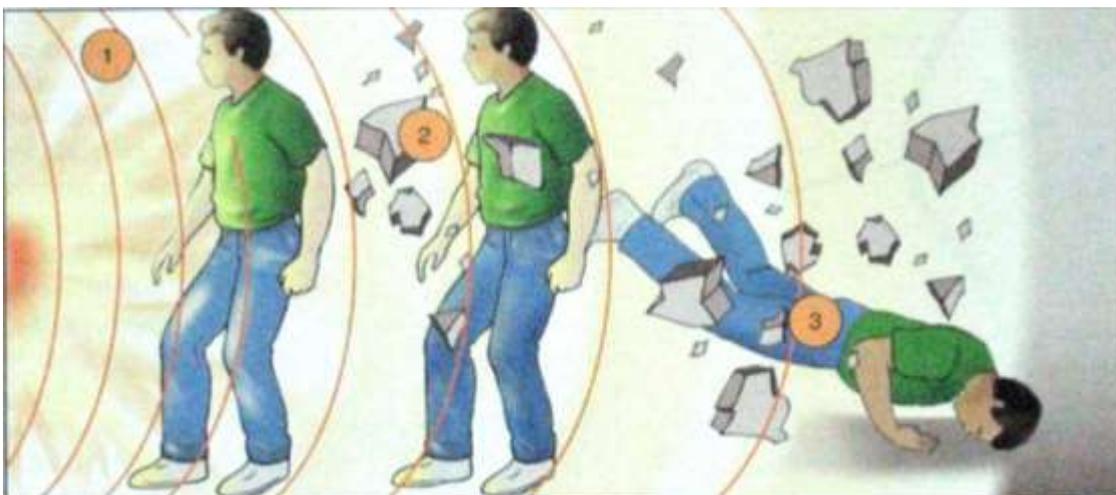
Les blessures par blast sont communément classées en quatre catégories.

- ❖ **Blessures primaires** : Ces blessures sont les effets directs de la pression. La rupture de la membrane du tympan constitue la lésion la plus fréquente. La rupture des alvéoles pulmonaires et de leurs capillaires (blast pulmonaire) est la lésion la plus létale chez les survivants.
- ❖ **Blessures secondaires** : Il s'agit notamment des blessures par éclats. Des fragments peuvent provenir du boîtier de la bombe ou de son contenu (projectiles primaires). Les bombes de fabrication artisanale, appelées «

engins explosifs improvisés » ou EEI, peuvent être remplies d'écrous et de boulons, de vis et de billes. Le « vent de blast » peut déplacer divers objets (projectiles secondaires) qui provoquent alors des blessures pénétrantes

- ❖ **Blessures tertiaires :** Ces effets sont directement dus au « vent de blast ». Ils comportent la désintégration totale du corps des victimes se trouvant à proximité immédiate du lieu de l'explosion ; ou des amputations traumatiques ou une éviscération de celles qui sont un peu plus éloignées. Ce mouvement massif d'air peut provoquer l'effondrement de bâtiments ou projeter des personnes contre des objets. Les plaies peuvent être contondantes, d'écrasement (crush) ou pénétrantes.
- ❖ **Blessures quaternaires :** Il s'agit de plusieurs types de lésions d'origines diverses : brûlures, asphyxie par monoxyde de carbone ou gaz toxiques, ou encore inhalation de poussière, de fumée ou d'autres polluants.

Les différentes blessures causées par des explosions de forte puissance correspondent à toute une gamme de traumatismes. De nombreux patients souffrent de plusieurs blessures liées à toute une série d'effets : un seul système d'arme est polytraumatisant.



**Figure 11** : Les 3 phases d'une explosion et leurs lésions [17]

## **5. Etude Clinique :**

En période de crise ou de guerre les blessés sont admis en réanimation, le plus souvent dans un tableau de choc hémorragique traumatique. La prise en charge de ces patients consiste d'abord à identifier l'état de choc hémorragique par un examen clinique sommaire.

L'objectif de cette prise en charge est de pallier à toute instabilité hémodynamique. [5]

### **5.1 Interrogatoire [5,19]**

Précise :

- Le nom, le sexe, l'âge et toute autre information potentiellement utile qui doivent être notés sur la fiche d'admission.
- Les renseignements importants d'un point de vue chirurgical sont :
  - ✓ Quelle est l'arme à l'origine de la blessure ?
  - ✓ Combien de temps s'est écoulé depuis le moment de la blessure ?

Les antécédents du blessé.

### **5.2. Inspection [19]**

L'inspection est essentielle car elle permet non seulement d'évaluer l'état musculo-cutané mais aussi met en évidence le siège et le déplacement en cas de fracture. Toute plaie doit être examinée en précisant leur localisation, leur taille, et les structures sous-jacentes potentiellement lésées.

Les blessures de petite taille, représentant la porte d'entrée d'une balle, peuvent cacher des blessures internes étendues.

### **5.3 Palpation recherche : [9]**

- ✓ Les lésions hémorragiques en palpant les pouls périphériques ;
- ✓ Les dégâts neurologiques (déficit sensitif et ou moteur en aval) ;
- ✓ Un syndrome des loges ;
- ✓ La présence de corps étrangers.

## **5.4 Evaluation :**

Pour évaluer une blessure de guerre on dispose de plusieurs classifications dont celle de **GUSTILLO**, de **CAUCHOIX** et **DUPARC** et celle de la **CROIX-ROUGE**.

### ➤ **Classification des fractures ouvertes de Cauchoix et Duparc [20]**

Elle est fondée sur l'importance de l'ouverture cutanée.

**Type I :** Ouverture punctiforme ou d'une plaie peu étendue, sans décollement ni contusion, dont la suture se fait sans tension.

**Type II :** Lésion cutanée qui présente un risque élevé de nécrose secondaire après suture.

Cette nécrose est due soit à :

- Une suture sous tension d'une plaie ;
- Des plaies associées à des décollements ou à une contusion appuyée ;
- Des plaies délimitant des lambeaux à vitalité incertaine.

**Type III :** Perte de substance cutanée pré tibiale non suturable en regard ou à proximité du foyer de fracture.

NB : Cette classification a le mérite d'être simple mais elle n'a pas une signification évolutive et surtout ne tient pas compte des lésions de l'os et des parties molles autres que cutanées.

### ➤ **Classification de MICHELANY :** au cours de la guerre du LIBAN décrit un type IV et un type V pour les lésions d'écrasement. Elle complète celle de **CAUCHOIX** et **DUPARC**

**Type IV :** Destruction cutanée diversement étendue en hauteur, mais au niveau du foyer de fracture elle ne dépasse pas la moitié de la circonférence du membre.

**Type V** : Destruction cutanée diversement étendue en hauteur, mais au niveau du foyer de fracture elle dépasse la moitié de la circonférence du membre. Associée à des lésions vasculo-nerveuses.

Les fractures par armes à feu sont considérées comme souillées donc l'infection et le retard de consolidation sont à craindre ; les lésions cutanées sont un important facteur pour guider la thérapeutique. Ainsi on les classe en trois catégories :

**TYPE I** : la fracture est simple de bon pronostic très rare il n'existe ni hématome, ni arrachement de muscle, vite conduit à l'hôpital le chirurgien fait un parage chirurgical minutieux, une compression hémostatique, la contention plâtrée.

La guérison sans complication est de règle.

**TYPE II** : la fracture ouverte 'classique' le parage et la contention par fixateur externe est la règle. Elle peut se compliquer d'une hémorragie par atteinte vasculaire de lésions neurologiques, de lésions musculaires ; les complications secondaires ne sont pas rares : ostéite, pseudarthrose, troubles nerveux ou vasculaire.

**TYPE III** : la fracture ouverte du grand traumatisé outre les os brisés, les muscles, les nerfs, sont broyés, avec atteinte vasculaire ; l'amputation d'urgence s'impose grâce à l'état hémodynamique du patient.

### ➤ **CLASSIFICATION DE GUSTILO ET ANDERSON [18]**

Cette classification est plus complète et elle est actuellement largement utilisée par tous.

**Type I** : Ouverture cutanée inférieure à 1 cm. Généralement l'ouverture se fait de l'intérieur vers l'extérieur. Il existe une petite lésion des parties molles. La fracture est souvent simple, transverse ou oblique courte avec petite comminution.

**Type II :** Ouverture supérieure à 1 cm sans délabrement important ni perte de substance ni avulsion. Il existe une légère comminution et une contamination modérée.

**Type III :** Délabrement cutanéomusculaire, lésion vasculo-nerveuse, contamination bactérienne majeure.

**III A :** La couverture du foyer de fracture par les parties molles est convenable malgré la dilacération extensive. Il existe une comminution importante de la fracture sans tenir compte de la taille de la plaie.

**III B :** La fracture ouverte est associée à une lésion extensive ou à une perte de substance des parties molles avec stripping du périoste et exposition de l'os avec contamination massive et comminution très importante due au traumatisme à haute énergie. Après parage et lavage, l'os reste exposé et il est nécessaire de recourir à un lambeau de voisinage ou à un lambeau libre pour le recouvrir.

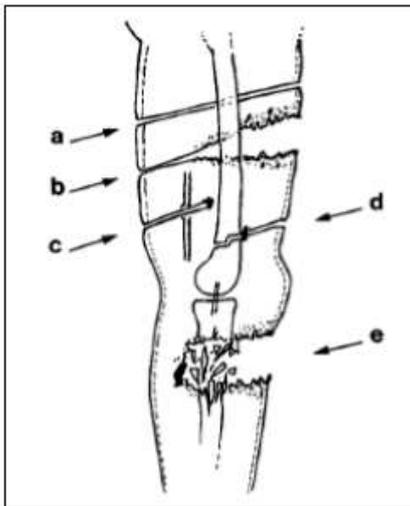
**III C :** La fracture ouverte est associée à une lésion artérielle qui nécessite une réparation, mise à part le degré important des dégâts des parties molles.

➤ **La classification de la Croix-Rouge des blessures de guerre :[21]**

Elle est fondée sur les caractéristiques de la plaie, la taille de l'orifice d'entrée et de sortie, la présence ou l'absence d'une cavité, la fracture, l'atteinte d'une structure vitale, l'existence d'un corps étranger métallique.

Paramètre :

- E = entrée en centimètres
- X = sortie en centimètres (X = 0 s'il n'y a pas de sortie)
- C = cavité de la plaie peut-elle admettre 2 doigts avant l'intervention chirurgicale?
- C0 = non
- C1 = oui
- F = fracture
- F0 = pas de fracture
- F1 = fracture simple, trou ou comminution mineure
- F2 = comminution cliniquement significative
- V = structure vitale
- V0 = pas de structure vitale atteinte.
- VN = (neurologique).
- VT = (thorax ou trachée).
- VA = (abdomen).
- VH = (hémorragique).
- M = corps étranger métallique
- M0 = non
- M1 = oui, un corps étranger métallique
- M2 = oui, plusieurs corps étrangers métalliques



	E	X	C	F	V	M	Grade & type
a	1	1	0	0	0	0	1 st
b	1	4	1	0	0	0	2 st
c	1	0	0	0	H	1	1 v
d	1	0	0	1	0	1	1 f
e	6	0	1	2	0	1	2 st

**Figure 12** : Exemples de plaies classées selon l'EXCFVM scoring system.

## **5.6 Examens complémentaires : [2]**

➤ **Biologie d'urgence** : NFS, glycémie, groupage rhésus, TP, TCK, Créatinémie.

Prélèvement du pus et antibiogramme en cas de suppuration :

➤ **Examens d'imagerie** :

Les patients blastés doivent bénéficier d'une radiographie thoracique à la recherche d'un pneumothorax, pneumomédiastin, d'un syndrome alvéolo-interstitiel.

En cas d'instabilité hémodynamique, ils doivent en outre avoir une échographie d'urgence. Ces examens permettent de dépister un épanchement du péricarde, des plèvres et du péritoine, d'aider le chirurgien à localiser des projectiles et à décider de la voie d'abord pour une chirurgie d'urgence. En cas de traumatisme par projectiles, une radiographie du bassin normale permet d'éliminer un saignement sur fracas pelvien.

Idéalement, tous les patients doivent bénéficier en plus des examens précédents, la radiographie conventionnelles sous deux incidences de toutes les régions anatomiques présentant des points de pénétration en se méfiant des « zones charnières » (thoraco-abdominale par exemple).

L'examen tomodensitométrique permet de réaliser cette recherche de corps étrangers dans des conditions idéales mais coûteuses.

Un angio-TDM ou une écho-doppler à la recherche des lésions vasculaires sur tout en cas d'atteinte des extrémités.

ASP (abdomen sans préparation) situe le projectile et permet une reconstitution mentale du trajet projectile.

Et d'autres examens d'imagerie si nécessaire comme EMC (électromyogramme), ECG (électrocardiogramme).

## **6. Traitement :**

La prise en charge des blessures de guerre est un art, basé sur de solides principes scientifiques. Une bonne connaissance de la balistique des blessures aide le chirurgien à apprécier de manière plus exacte l'étendue des lésions tissulaires, et à juger de la chirurgie nécessaire. La connaissance de l'arme spécifique à l'origine de la blessure ne sera que rarement utile sur le plan clinique. Les fractures devraient être identifiées, de même que les lésions périphériques des systèmes vasculaire et nerveux [22].

### **6.1 Le parage chirurgical selon le protocole CICR : [16 ; 19]**

Le traitement chirurgical de la plupart des traumatismes balistiques est un processus en plusieurs étapes, impliquant deux procédures principales : le parage de la plaie et la fermeture primaire différée.

#### **6.1.1. Le parage de la plaie :**

C'est le processus par lequel les tissus nécrosés ou lésés, gravement contaminés par des bactéries et des débris, sont complètement excisés. Cela laisse une zone de tissu sain, avec une bonne irrigation sanguine et capable de combattre la contamination résiduelle de surface, pour autant que la plaie ne soit pas fermée.

- ❖ **La peau :** Elastique et bien vascularisée ; elle est très résistante aux dommages et remarquablement viable. Elle devrait être traitée de façon conservatrice. Seule la peau très abîmée devrait être excisée ; en général, pas plus de 2 à 3 mm des bords cutanés de la plaie sont à parer aux points d'entrée et de sortie. Cette première exérèse est suivie par une incision, aussi généreuse que nécessaire, de la peau saine, pour atteindre les profondeurs de la plaie. De petits orifices d'entrée et de sortie peuvent cacher une lésion interne très importante. L'erreur la plus fréquente consiste à tenter d'exciser la plaie à travers un petit orifice d'entrée ou de sortie. Quand un membre est atteint, l'incision doit se faire dans l'axe longitudinal.

- ❖ **Tissus cellulo-adipeux sous-cutanés** : La graisse étant mal vascularisée, elle ne contribue en aucune façon à la cicatrisation ; il est collant et retient facilement une lourde contamination. Cette couche devrait être excisée généreusement, en prélevant 2 à 3 cm tout autour de la plaie traumatique d'origine.
- ❖ **Fascia et aponévrose** : Le fascia déchiqueté devrait aussi être retiré. De grandes quantités de muscle endommagé peuvent se trouver au-dessous d'un petit trou dans le fascia. Le compartiment musculaire devrait donc être débridé par une incision de grande taille du fascia profond, parallèlement aux fibres du muscle sur toute la longueur de l'incision de la peau. Cette intervention essentielle permet une rétraction étendue et profonde ; les profondeurs de la plaie sont ainsi exposées.

Un œdème post-traumatique peut facilement causer un syndrome des loges, compromettant la circulation sanguine locale et entraînant ainsi la nécrose des muscles. L'incision des fascias est donc laissée ouverte : cela permet au muscle œdémateux et congestionné d'enfler sans tension et d'éviter que l'approvisionnement en sang soit compromis, tout en favorisant le drainage de l'exsudat inflammatoire et de l'hématome. En dessous du fascia, le doigt ganté du chirurgien est l'instrument le plus efficace (et le moins agressif) pour sonder la plaie afin de suivre le trajet du projectile et évaluer l'étendue des lésions.

- ❖ **Fasciotomie** : Un syndrome des loges peut survenir dans n'importe quel espace fascial ; le plus souvent, cependant, il se rencontre dans la jambe. Le plus grand soin devrait être pris en présence de toute blessure pénétrante située au-dessous du genou, avec ou sans fracture du tibia.
- ❖ **Les Muscles** : Un tissu musculaire nécrosé constitue le milieu idéal pour le développement d'une infection à *Clostridium* (menant à la gangrène gazeuse ou au tétanos) ainsi que pour la prolifération de beaucoup

d'autres bactéries. Le trajet du projectile à travers les muscles doit être ouvert, couche par couche, pour être convenablement visualisé. Il est vital que, tout au long du trajet, tous les muscles gravement contaminés, manifestement nécrosés et détachés soient excisés. Pendant l'exploration d'une plaie, il faut éviter de sectionner un muscle sain dans une direction transversale

- **Os et périoste :** Le système vasculaire haversien des os est fragile. Les fragments osseux libres, non pédiculés au périoste ou au muscle sont déjà séquestrés et sont à enlever ; par contre, tout os encore connecté devrait être conservé. De l'os médullaire exposé devrait être cureté jusqu'à atteindre la moelle ferme. Tout os laissé in situ doit être nettoyé et débarrassé du tissu musculaire nécrosé ainsi que de tout matériel étranger ; les extrémités souillées de l'os sont taillées à l'aide d'une pince-gouge

❖ **Artères, nerfs et tendons :**

✚ **Les artères :** l'artère doit être immédiatement suturée ou remplacée par une greffe veineuse saphène, ou par un stent temporaire pour assurer la survie du membre. Le chirurgien doit accorder une attention particulière à l'éventualité d'une lésion vasculaire à proximité de graves fractures comminutives présentant de multiples fragments. Les vaisseaux réparés doivent rester exposés, tout en étant recouverts de muscle viable, voire d'un lambeau musculaire.

✚ **Les nerfs :** Tous les nerfs doivent être préservés, dans toute la mesure du possible. Les grands nerfs sont résistants à la section, bien qu'ils puissent parfois souffrir de neurapraxie. Des sutures non résorbables peuvent être placées aux extrémités proximales et distales, et rapprochées, de manière à faciliter leur identification lors d'une future opération. L'exploration du nerf lésé ne devrait être tentée pendant le parage que si elle n'implique pas d'ouvrir des plans de tissu sain.

✚ **Les tendons :** doivent être égalisés et seules les fibres détruites seront enlevées. Les tendons sectionnés, s'ils sont importants et demandent à être réparés plus tard, devraient être marqués à l'aide d'une suture non résorbable, comme cela se fait pour les nerfs. Rien ne devrait être tenté en première intention pour suturer les tendons ou les nerfs : une telle intervention a peu de chances de succès dans ces blessures gravement contaminées.

❖ **Balles et fragments retenus :**

Évidemment, si le chirurgien trouve un projectile pendant le parage de la plaie, il doit le retirer ; par contre, il ne faut pas disséquer du tissu sain pour tenter de trouver un projectile. Cela dit, deux cas de figure liés à certains risques et complications spécifiques et prouvés nécessitent le retrait immédiat des balles et des fragments.

✚ Le projectile est situé dans une articulation synoviale le morceau de métal causera des douleurs, une incapacité et la destruction progressive du cartilage de l'articulation, sous l'effet d'une action mécanique et/ou une toxicité si le projectile contient du plomb. L'ablation du projectile doit être réalisée lors du débridement de la blessure.

✚ Le projectile risque de causer l'érosion d'une structure importante (habituellement un vaisseau sanguin principal), avec la possibilité d'une hémorragie massive ou d'une embolisation. Si le chirurgien suspecte un pseudoanévrisme ou une fistule artério-veineuse, l'intervention visant à traiter ces pathologies implique l'extraction du corps étranger.

❖ **Pansements :**

Une fois excisée de manière adéquate, la plaie devrait être couverte par un pansement absorbant volumineux confectionné avec des compresses dépliées et chiffonnées et renforcé par une couche de coton hydrophile (pansement amé-

ricain). La plaie ne devrait pas être bourrée de compresses compactes car cela empêcherait le drainage. Le but consiste à laisser sortir l'exsudat inflammatoire de la plaie qui sera absorbé par le pansement. Les tendons et les capsules articulaires exposés peuvent être couverts par des compresses imbibées de sérum salé.

### **6.1.2. Fermeture primaire différée :**

La fermeture primaire différée est une fermeture de la plaie réalisée quatre à sept jours après le parage, donc durant la phase fibroblastique de la cicatrisation. Dans la pratique des équipes chirurgicales du CICR, la norme se situe entre quatre et cinq jours. Le choix du moment de l'intervention est important ; il s'agit toujours de « cicatrisation par première intention ».

Toute tentative de fermer des plaies avant qu'elles ne soient propres doit être évitée ; néanmoins, la fermeture primaire différée d'une plaie est rarement possible au-delà de 8 jours après l'excision de la plaie en raison de la fibrose cicatricielle. À ce stade, la cicatrisation par seconde intention aura débuté.

## **6.2. Traitement orthopédique**

Immobilisation :

Toute extrémité présentant une lésion grave sera immobilisée par :

- ✓ Attelle plâtrée ;
- ✓ Plâtre circulaire avec fenêtre pour le pansement ;
- ✓ Bandages.

### **6.3. Traitement Chirurgicale [21]**

Le fixateur externe de par sa simplicité, sa rapidité de pose et son risque septique limité reste l'ostéosynthèse préférentielle.



**Figure 13** : Fracture ouverte des os de la jambe par balle avec entrée et sortie.



**Figure 14** : Pose de fixateur externe des fractures des os de la jambe en per opératoire.



**Figure 15** : Fixateur externe sur fracture ouverte des os de la jambe.

## **7. Complications [5,9,18]**

On distingue les complications immédiates, secondaires et tardives.

- **Immédiates** : elles surviennent le jour même du traumatisme : choc hémorragique, hémopéritoine, hémothorax, pneumothorax et les lésions vasculo-nerveuses.
- **Secondaires** : elles vont apparaître dans les premières semaines.

Ces complications secondaires sont dominées par : gangrène gazeuse, septicémie, ostéite ; intoxication au plomb selon la littérature si la balle dure dans le liquide synovial de l'articulation du genou.

**Gangrène gazeuse** : c'est une toxi-infection générale dont le point de départ est le plus souvent une inoculation septique des masses musculaires ; cette nécrose musculaire non suppurée mais produisant des gaz est très rapidement extensive et mutilante dans un tableau d'atteinte pluri viscérales avec choc. Son évolution régulièrement mortelle en quelques heures même si la prise en charge a été rapide.

*Clostridium perfringens* est découvert dans plus de 80% des cas ; la symptomatologie reste marquée par : la douleur, la tuméfaction (œdème qui garde le godet, peau blanche, pâle, froide) ;

### **Triade de Chalier :**

- sensation de fausse constriction ;
- odeur fétide (classique odeur de souris) ;
- emphysème sous-cutané (sensation de crépitation neigeuse).



**Figure 16** : La gangrène gazeuse due à *Clostridium perfringens*

➤ **Tardives** : ces complications tardives peuvent être plus ou moins liées.

Ce sont :

- L'infection du foyer de fracture réalisant une **ostéite** ;
- Les troubles de la cicatrisation cutanée (ulcération, fistule) ;
- Troubles de la consolidation osseuse (retard de consolidation, pseudarthrose) ;
- Les cals vicieux ;
- Les troubles trophiques.

### **III. METHODOLOGIE**

#### **1.1. Cadre d'étude :**

Notre étude s'est déroulée dans le service de chirurgie de l'hôpital de Gao.

##### **a- Présentation de l'hôpital de Gao :**

L'Hôpital Hangadoumbo Moulaye Toure de Gao est l'unique structure médico-chirurgicale de 2ème référence de la 6ème Région administrative du Mali.

Créé en 1957 comme dispensaire colonial militaire, il a été érigé en hôpital secondaire à l'indépendance en 1960 ensuite en hôpital régional en 1972, hôpital de Gao en 2003 et hôpital Hangadoumbo Moulaye Touré en 2010. L'hôpital de Gao est situé au septième quartier (Sosso-Koïra) sur la route menant à l'aéroport.

L'hôpital couvre une superficie de 7730 m<sup>2</sup> et comprend 13 bâtiments répartis entre les différents services techniques, administratifs et les annexes.

##### **Il est composé des services suivants :**

- Le service administratif et financier : administration, comptabilité, surveillance Générale, Service Social, Système d'Information Sanitaire et Bureau des Entrées.
- Le service de Médecine Générale et les unités de spécialité : Médecine interne, Ophtalmologie, Dermatologie, Oto-rhino-laryngologie, l'Odontostomatologie, le Centre Régional d'Appareillage Orthopédique et de Rééducation Fonctionnelle (CRAORF) qui se trouve en dehors de l'Hôpital ;
- Le service de Pédiatrie ;
- Le service des Urgences ;
- Le service de Gynéco Obstétrique ;
- Les services médicotechniques constitués de l'Echographie de la Radiologie, du Laboratoire et de la Pharmacie ;
- Le service de Chirurgie a une capacité d'hospitalisation de 36 lits dont une salle climatisée. Il comprend le pavillon d'hospitalisation, l'unité du bloc opératoire, l'unité de l'anesthésie réanimation et l'Unité de la Petite chirurgie.
- Un hall de consultations externes (Chirurgie, Dermatologie, Ophtalmologie, Pédiatrie, ORL, médecine générale et l'Odontostomatologie).

## **b- Présentation du service de chirurgie :**

C'est un service constitué de :

- Dix (10) salles d'hospitalisation avec 36 lits ;
- Une salle de staff ;
- Un bureau pour le major ;
- Un magasin ;
- Une salle de garde ;
- Une salle de soins ;
- Un bureau de consultation de chirurgie générale ;
- Un bureau de consultation de traumatologie
- Un bureau de consultation de consultation urologie ;

### **Le personnel de soins constitué de :**

- Trois chirurgiens généraux dont deux du CICR ;
- Un urologue
- Un traumatologue militaire ;
- Un anesthésiste du CICR ;
- Un technicien supérieur de santé ;
- Cinq techniciens de santé ;
- Un aide-soignant ;
- Trois manœuvres ;
- Deux étudiants en thèse de médecine ;
- Les stagiaires des écoles de santé des TS et des TSS dont le nombre varie de 5 à 10 ;

### **Les activités du service de chirurgie :**

Au cours de notre étude, nous avons pris part à toutes les activités du service : staff, visite, consultation externe et enfin les interventions chirurgicales.

Les staffs se font chaque matin à 7H45min. Les visites suivent les staffs chaque matin en présence de tout le personnel de chirurgie.

## **1.2. Matériel :**

### **1.2.1. Type et période d'étude :**

Il s'agissait d'une étude rétrospective analytique et descriptive au service de chirurgie générale de l'hôpital hangadoumbo Moulaye Toure de Gao sur une période d'un an allant du 1<sup>er</sup> Janvier au 31 Décembre 2018.

### **1.2.2-Population d'étude :**

Notre étude a porté sur 74 **patients** présentant un traumatisme par arme à feu.

### **1.2.3. Echantillonnage :**

Notre échantillon d'étude était exhaustif (il était constitué de tous les patients présentant des traumatismes balistiques des membres ayant subi un traitement chirurgical ou orthopédique durant la période d'étude). Les données ont été collectées à partir des dossiers médicaux des patients, des registres de consultation, de compte rendu opératoire et des registres d'hospitalisation du service.

Chaque malade avait un dossier dans lequel étaient portées toutes les données administratives, cliniques, diagnostiques et thérapeutiques.

Les informations recueillies ont été portées sur des fiches d'enquêtes individuelles. Vu la nature rétrospective nous n'avons pas procédé à un revu des patients pour une évaluation.

### **1.2.4-Critères d'inclusion :**

Ont été inclus dans notre étude Tous les traumatismes balistiques des membres traités et suivis dans notre service pendant la période du premier Janvier au 31 Décembre 2018.

### **1.2.5-Critères de non inclusions :**

N'ont pas été inclus dans cette étude :

- Tous patients non traités et non suivis dans le service.
- Les patients au dossier médical incomplet.

- Les patients perdus de vue.

### **1.3- Méthode :**

#### **1.3.1- Collecte des données :**

Faite à partir d'une fiche d'enquête, nous avons exploité les dossiers des malades pour la collecte des données ; les registres de consultations et les cahiers de compte rendu opératoires ont été consultés pour des compléments d'information.

#### **1.3.2. Variables étudiées :**

- **Aspects Epidémiologiques :** ont été concernées les caractéristiques sociodémographiques (fréquence, sexe ; âge, profession provenance)
- **Aspects Cliniques :** Après un examen clinique minutieux, la radiographie standard du segment atteint en deux incidences orthogonales (face et profil) ont permis de confirmer le diagnostic en cas de fracture et de présence d'un corps métallique étranger. Dans les fractures ouvertes nous avons adopté la classification de la croix rouge des blessés de guerre et des fractures ouvertes celle de Gustillo et Anderson.
- **Aspects paracliniques :**
  - **Biologie :** tous les patients ont bénéficié du bilan d'urgence fait du taux d'hémoglobine et du groupage rhésus.
  - **Imagerie :** la radiographie standard du segment atteint en deux incidences orthogonales (face et profil) est l'examen d'imagerie réalisé chez patients.
- **Aspects thérapeutiques :** Tous les patients ont été opérés bénéficiant d'un parage chirurgical sous anesthésie locorégionale ou anesthésie générale. Le fixateur externe a été la méthode d'ostéosynthèse réalisée dans les cas de fracture suivis de l'antibiothérapie. Cette indication a été principalement orientée par le fait que les fractures ouvertes d'origine balistique sont considérées contaminées

### ❖ **Saisie et Analyse des données :**

La saisie et l'analyse des données ont été faites sur le logiciel IBM SPSS version 21.

Le traitement de texte et des tableaux ont été réalisés avec le logiciel Microsoft Word 2017 et Excel 2017 respectivement.

### **2-2.1/Critères d'appréciations des résultats :**

- Nos résultats ont été appréciés sur la base des critères cliniques et radiologiques, qui sont les suivants :
  - La consolidation,
  - La douleur post traitement,
  - Les complications.

Nos résultats ont été classés en : très bon, bon et mauvais.

Nous considérons comme résultats satisfaisants, le cumul des résultats très bon et bon et comme résultats non satisfaisants le résultat classé mauvais.

**Très bon :** les patients présentant :

- Une consolidation sans cal vicieux ni raccourcissement ;
- Une absence de douleur ;
- Une absence de complication infectieuse.

**Bon :** les patients présentant :

- Une consolidation avec cal vicieux, ne gênant pas la mobilité normale du membre,
- Une absence de douleur à la mobilité normale.

**Mauvais :** les patients présentant :

- Une pseudarthrose ;
- Un cal vicieux angulaire supérieur à 10° ;
- Une douleur résiduelle ;
- Une complication infectieuse traitée et non guérie.

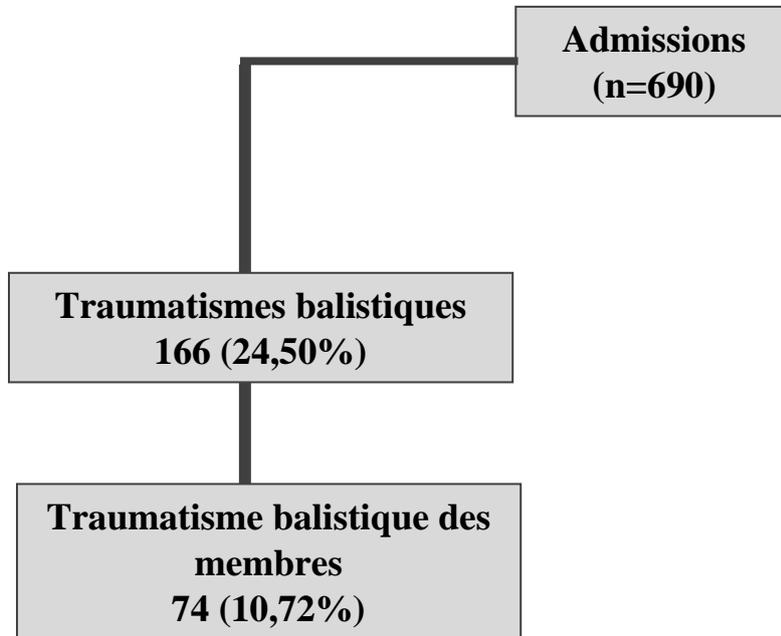
### **2.2.3 Ethique :**

Les patients concernés ont été contactés et ont donné leur consentement pour la présente étude. Les supports de l'Hôpital Hangadoumbo Moulaye Toure de Gao ont été faits dans le respect de la confidentialité.

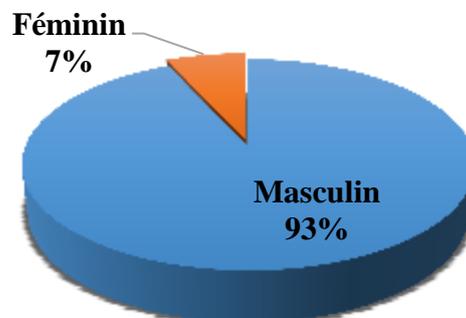
## IV. RESULTATS

### 1. Caractéristique sociodémographique :

#### 1.1. Fréquence :



De janvier 2018 à décembre 2018, nous avons effectué 690 admissions, parmi lesquelles 166 patients présentaient un traumatisme balistique soit une fréquence hospitalière de 24,05% des cas et 74 cas de traumatismes balistiques des membres soit 10,72%.



#### 1.2. Sexe des patients :

**Figure 17** : Répartition selon le sexe.

Le sexe masculin constitue la majorité de nos patients soit 93,2%, soit une sex-ratio 7,52 en faveur du sexe masculin.

**Tableau I** : Répartition selon le mois d'admission :

Age	Effectif	Pourcentage
Janvier	7	9,5
Février	5	6,8
Mars	5	6,8
Avril	6	8,1
Mai	4	5,4
Juin	5	6,8
Juillet	4	5,4
Août	8	10,8
Septembre	4	5,4
Octobre	3	4,1
Novembre	6	8,1
Décembre	7	9,5
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>100,0</b>

La fréquence des admissions est plus élevée dans le mois de d'Août avec 8 cas soit 10,8%.

**Tableau II** : répartition des patients selon la tranche d'âge :

Age	Effectif	Pourcentage
0-10	5	6,8
11-20	18	24,3
21-30	30	40,5
31-40	15	20,3
41-50	6	8,1
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>100,0</b>

La tranche d'âge de **21 à 30 ans** a été la plus fréquente dans **40,5%** des cas.

L'âge moyen de de nos patients était de 27 ans avec, un écart type 10,7 et des extrêmes minimum 5 ans et maximum 50 ans.

### 1.3. Profession des blessés :

**Tableau III** : Répartition selon la profession :

Profession	Effectif	Pourcentage
Combattant (Groupes armés)	26	35,4
Elève – étudiant	11	14,9
Cultivateur	7	9,5
Apprenti	5	6,76
Commerçant	4	5,4
Eleveur	4	5,4
Chauffeur	3	4,1
Réparateur	2	2,7
Militaire	5	6,8
Autres*	7	9,46
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>100</b>

Les combattants des groupes armés étaient majoritaires 35,4% des cas contre 6,8% de militaires.

\* : manœuvre, soudeur, frigoriste, boulanger, pêcheur, enfant non scolarisé.

**Tableau IV** : Répartition des patients selon la provenance

Provenance	Effectif	Pourcentage
Région de Gao	50	67,6
Région de Kidal	4	5,4
Région de Ménaka	13	17,6
Autres*	7	9,5
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>100,0</b>

\* : Mopti, Tombouctou

La plupart des patients provenaient de la région de Gao 50 patients soit 67,6% suivi des régions de Ménaka et de Kidal avec respectivement 13 cas (17,6%) et 04 cas (5,4%).

## 2. Etiologie des patients

**Tableau V** : Agent vulnérant

Agent vulnérant	Effectif	Pourcentage
Blessure par balle	62	83,8
EEI	11	14,9
EE	1	1,4
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>100,0</b>

Blessure par balle est à l'origine de la majorité des traumatismes des membres avec 83,8% des cas.

## 3. Aspects cliniques

### 3.1. Délai d'admission

**Tableau VI** : Répartition des patients selon délai d'admission

Délai d'admission	Effectif	Pourcentage
< 6 h	29	39,2
6h-24h	15	20,3
24h-48h	20	27,0
> 48h	10	13,5
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>100,0</b>

La majorité de nos patients a été admise dans les 6 heures suivant le traumatisme soit 39,2%.

### 3.2. Siège des lésions :

**Tableau VII** : Répartition des patients selon le siège des lésions :

Siège de la lésion	Effectif	Pourcentage
Membres thoraciques	18	24,32
Membres pelviens	56	75,68
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>100,0</b>

Les membres pelviens ont été les plus atteints dans 75,68 % des cas.

### 3.3. Type de lésion :

**Tableau VIII** : Répartition des patients selon le type de lésion selon la classification de Gustillo et Anderson

Type de lésion	Effectif	Pourcentage
Plaie des parties molles	48	64,9
Type I	10	13,5
Type II	10	13,5
Type III A	3	4,1
Type III B	1	1,4
Type III C	1	1,4
Amputation traumatique membre inférieur	1	1,4
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>100,0</b>

Dans notre étude la plaie des parties molles a été la plus représentée avec 48 cas soit **64,9%**.

**Tableau IX** : Répartition des patients selon des examens complémentaires

Dans notre étude tous les patients ont bénéficié de la radiographie standard associée à la biologie (taux d'hémoglobine, groupe rhésus).

### 3.4. Diagnostic :

**Tableau X** : Répartition des patients selon le diagnostic

Diagnostic	Effectif	Pourcentage
Plaies des parties molles	48	64,9
Fractures	25	33,8
Amputations traumatiques	1	1,4
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>100,0</b>

La plaie des parties molles a été la plus fréquente avec **64,9%**.

**Tableau XI** : Répartition des patients selon le délai de prise en charge

<b>Délai d'admission</b>	<b>Effectif</b>	<b>Pourcentage</b>
< 6 h	23	31,1
6h-24h	21	28,4
24h-48h	19	25,7
> 48h	11	14,9
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>100,0</b>

La majorité de nos patients ont été prise en dans les 6 heures suivant le traumatisme soit 31,1%

#### **4. Aspects paracliniques :**

##### **4.1. Examens d'imagerie :**

La radiographie standard a été le seul examen d'imagerie demande chez tous les patients.

**Tableau XII** : Répartition selon le siège de la fracture

<b>Siège de la lésion</b>	<b>Effectif</b>	<b>Pourcentage</b>
Fractures articulaires	6	24,00
Fractures extra articulaires	19	76,00
Total	25	100,0

Les fractures étaient extra-articulaires dans 76 % des cas.

**Tableau XIII** : Répartition des patients selon le nombre de fragment

<b>Siège de la lésion</b>	<b>Effectif</b>	<b>Pourcentage</b>
Fractures simples	14	56,00
Fractures complexes	11	44,00
Total	25	100,0

Les fractures simples ont été les plus fréquentes avec 56,00 % des cas.

**Tableau XIV : Répartition des patients selon le trait de fracture**

Trait de fracture	Effectif	Pourcentage
Transversal	4	16,00
Oblique	7	28,00
Spiroïde	3	12,00
Comminutif	11	44,00
<b>Total</b>	<b>25</b>	<b>100,0</b>

Les fractures comminutives ont été prédominantes avec 11 cas soit 44%.

## **4.2. Examens biologiques**

Le taux d'hémoglobine et le groupage de rhésus ont été demandés d'urgence chez tous les patients de notre.

**Tableau XIII : Répartition selon le profil anémique**

Siège de la lésion	Effectif	Pourcentage
Anémie	28	37,8
Non anémié	46	62,2
Total	74	100,0

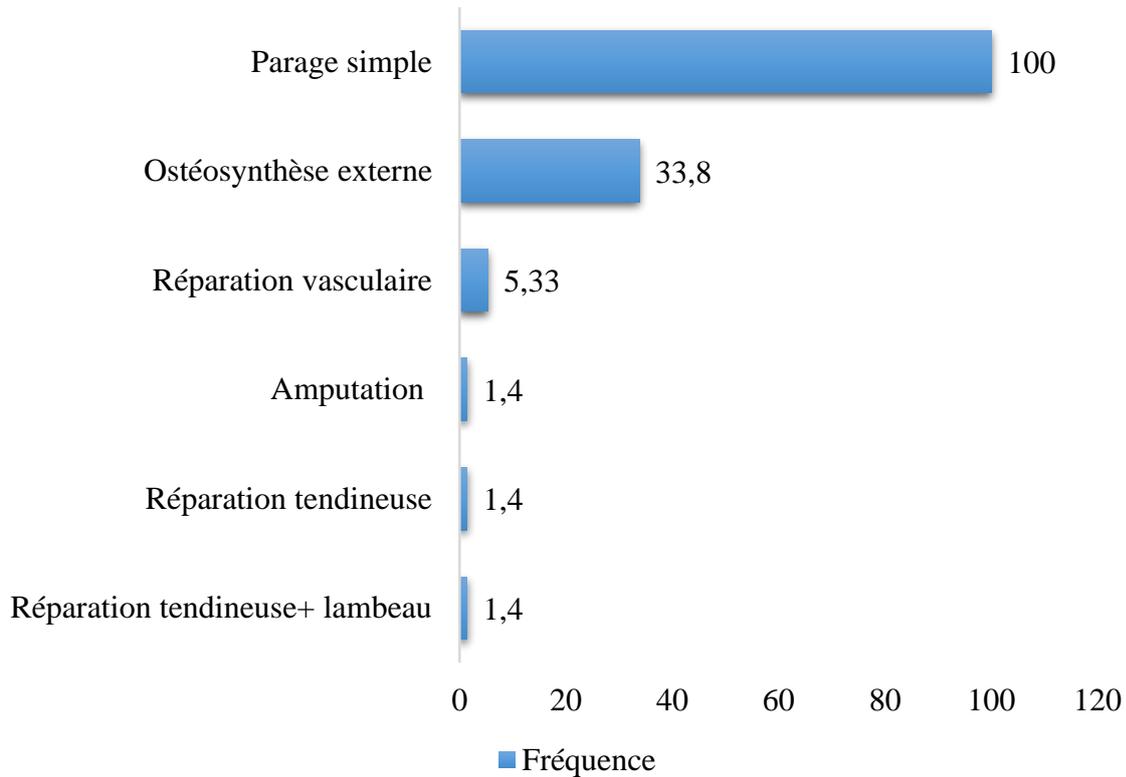
Dans notre étude les cas d'anémie représentent 28 cas soit 62,2%

## **5. Traitement**

### **5.1. Traitement médical :**

Tous les patients ont reçu **SAT + VAT + antalgiques + antibiotiques + Anti inflammatoires**, soit **100% des cas**.

## 5.2. Traitement chirurgical



**Figure 18** : Répartition des patients selon le traitement chirurgical

Après le parage simple, l'ostéosynthèse externe a été la plus fréquente soit **33,8%**.

## 5.3. Type d'anesthésie

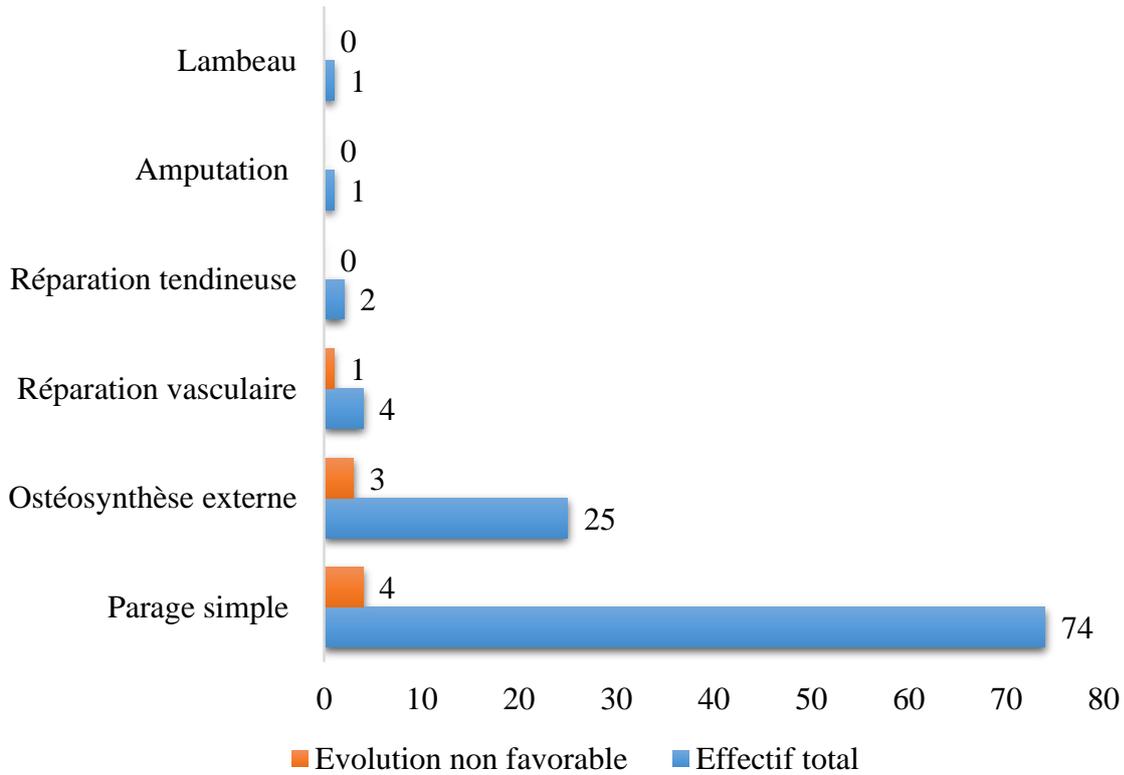
**Tableau XIV** : Répartition des patients selon le type d'anesthésie

Type d'anesthésie	Effectif	Pourcentage
Anesthésie générale	18	24,32
Anesthésie locorégionale	56	75,68
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>100,0</b>

L'anesthésie locorégionale a été pratiquée dans 56 cas soit 75,68%.

## 6. Evolution

### 6.1. Evolution selon le traitement chirurgical



**Figure 19** : Répartition des patients selon le traitement chirurgical et l'évolution :

L'évolution n'a pas été favorable dans 8 cas soit 10,8%

### 6.2. Type de suite post opératoire :

**Tableau XVII** : Répartition des patients selon les suites opératoires

Suites	Effectif	Pourcentage
Simple	61	82,43
Complicées	13	17,54
Décès	0	00,0
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>100,0</b>

Les suites post opératoires ont été simples dans 61 cas soit 82,43% des patients opérés.

### 6.3. Complications

**Tableau XVIII** : Répartition des patients selon les complications

Complications		Effectif	Pourcentage
Complications primaires	Ouverture cutanée	20	52,6
	Lésion vasculaire	5	13,2
Complications secondaire	Infections	3	7,9
	Nécrose cutanée	3	7,9
	Syndrome de loge	4	10,5
Complications tertiaires	Pseudarthrose	3	7,9
<b>Total</b>		<b>74</b>	<b>100,0</b>

L'ouverture cutanée est la principale complication rencontrée soit 52,6% des complications

### 7. Durée d'hospitalisation

**Tableau XIX** : Répartition des patients selon la durée hospitalisation :

Durée d'hospitalisation	Effectif	Pourcentage
< 20 jours	50	67,56
20 à 30 jours	13	17,58
> à 30 jours	11	14,86
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>100,0</b>

Nos patients ont séjourné en moyenne 19 jours à l'hôpital avec un minimum de 5 jours et un maximum de 99 jours avec un écart type de 14,1

### 8. Résultats

**Tableau XX** : Répartition des patients selon le résultat

Résultats	Effectif	Pourcentage
Très bon	51	68,9
Bon	20	27,0
Mauvais	3	4,1
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>100,0</b>

Le résultat a été très bon dans 51 cas soit **68,9%** ; bon dans 20 cas soit **27,0%** et mauvais dans 3 cas soit **4,1%** des patients.

**Tableau XXI** : Etude bi variée sur la relation entre traitement chirurgical et évolution.

Chirurgie	Evolution		Total (%)
	Favorable	Non Favorable	
Parage	47	4	51
Parage + Ostéosynthèse externe	13	3	16
Parage + Réparation vasculaire	1	0	1
Amputation	1	0	1
Parage + Ostéosynthèse externe + Réparation vasculaire	2	1	3
Parage + Ostéosynthèse externe + réparation tendineuse	1	0	1
Parage + réparation tendineuse	1	0	1
<b>Total</b>	<b>66 (89,2)</b>	<b>8 (10,8)</b>	<b>74 (100,0)</b>

Il y a une relation significative entre l'évolution et le traitement chirurgical (p=0,015).

**Tableau XXII** : Étude bi variée sur la relation entre le traitement chirurgical et les résultats.

Traitement chirurgical	Résultats			Total (%)
	Très bon	Bon	Mauvais	
Ostéosynthèse externe + Réparation tendineuse	1	0	0	1
Ostéosynthèse externe	3	13	0	16
Réparation vasculaire	0	1	0	1
Réparation nerveuse	0	1	0	1
Amputation	0	0	1	1
Parage	47	4	0	51
Ostéosynthèse externe + Réparation vasculaire	0	1	2	3
<b>Total</b>	<b>51(68,9)</b>	<b>20(27)</b>	<b>3(4,1)</b>	<b>74(100)</b>

Il y a une relation significative entre les résultats et le traitement chirurgical (p<10-3)

**Tableau XXIII** : Étude bi variée sur la relation entre l'évolution et le résultat.

<b>Évolution favorable</b>	<b>Résultats</b>			<b>Total (%)</b>
	Très bon	Bon	Mauvais	
Oui	50	16	2	68
Non	1	4	1	6
<b>Total</b>	<b>51(68,9)</b>	<b>20(27)</b>	<b>3(4,1)</b>	<b>74(100)</b>

Il y a une relation significative entre l'évolution et le traitement chirurgical (p=0,011).

## **V. COMMENTAIRES ET DISCUSSION**

C'était une étude rétrospective portant sur 74 patients victimes de traumatisme balistique des membres, au cours de l'année 2018 dans le service de chirurgie générale de l'hôpital Hangadoumbo Moulaye Toure de Gao. Les conflits au Nord du Mali ont eu un grand impact sur notre étude.

Au cours de notre étude nous avons enregistré 166 cas de traumatisme balistique dont 103 cas de traumatisme balistique des membres vingt-neuf (29) non pas été inclus dans l'étude.

Pour la réalisation de ce travail, nous avons rencontré quelques difficultés :

- La rétrospective de l'étude,
- Certains patients initialement pris en charge par une autre structure hospitalière ;
- Le manque de données de la littérature par rapport au thème ;

### **6.1. Selon les résultats épidémiologiques**

#### **a) Fréquence :**

Courant 2018 nous avons effectué 690 admissions dans le service de chirurgie générale dont 166 cas de traumatisme balistique soit une fréquence hospitalière de lésion balistique de 24,05% des cas et 74 cas soit 10,72 % ont fait l'objet de notre étude.

#### **b) Sexe :**

Le sexe masculin a été concerné 93,2% des patients de notre étude, ce résultat est inférieur à celui de Lassine LY [2] qui trouve 100% en faveur du sexe masculin pour des lésions traumatiques par armes à feu. Cette différence entre les deux études n'était pas statistiquement significative ( $\chi^2 = 0,043$  ;  $p = 0,837$ ). Cette prédominance masculine pourrait s'expliquer par le fait que dans notre société les hommes sont plus mobiles donc plus exposés aux blessures par arme

à feu représentant les bras valides et le potentiel combattant intervenant le plus souvent sur le champ de bataille contrairement aux femmes.

**c) L'âge :**

La tranche d'âge de 21 à 30 ans a été la plus fréquente avec 73,9% des cas. L'âge moyen de nos patients était de 27 ans avec des extrêmes de 5 et 50 ans.

Notre résultat n'avait pas une différence statistiquement significative ( $\chi^2 = 0,709$  ;  $p = 0,399$ ) à celui de celui de Lassine LY [2] qui avait trouvé majoritairement la tranche d'âge de 21 à 30 ans dans 61% des cas.

Ceci s'expliquerait par le fait que l'homme atteint le seuil de sa force physique et morale à cet âge et plus actif dans des conflits qui peuvent être armés, aussi les hommes sont plus nombreux dans l'armée régulière et les groupes armés que les femmes.

**d) La profession :**

Les civiles ont été la couche la plus touchée avec 58,1% des cas de notre étude. Ce résultat est statistiquement inférieur ( $\chi^2 = 3,492$  ;  $p = 0,062$ ) à celui de Koné N [24] avec 93,8% de civils et celui de Zida M et al [7] avec 92,5% de civils. Cette prédominance des civiles pourrait s'expliquer par le fait que les militaires qui sont les plus victimes sont prise en charge au rôle 2 de Barkhane/FAMA.

**e) Selon la provenance géographique :**

Les patients venants de la région Gao ont été les plus touchées avec 67,6% des cas.

Cela s'expliquerait d'une part par la guerre au nord du Mali, et d'autre part sa situation géographique au nord du Mali.

## **f) Etiologie :**

La balle était la principale cause des traumatismes balistiques des membres avec 83,8% des cas dans notre étude. Ce résultat se justifierait par la détention illégale des armes dans la ville de Gao. Notre résultat est inférieur à celui de Koné N [24] qui trouve 93,75%.

## **6.2. Selon les résultats cliniques :**

### **a) Le délai d'admission :**

Plus de la moitié de nos patients ont été admis dans les 6 heures. Ceci s'expliquerait par le fait que la majorité de nos patients ont été victime dans la ville de Gao, accourus d'urgence pour être conduit à l'hôpital.

### **b) Selon le type de lésion :**

La plaie simple sans fracture ouverte a été la plus représentée avec cas soit 64,9% des cas. La fracture ouverte est de 25 cas soit 33,8%. Il n'y avait pas de différence significative ( $\chi^2 = 0,354$  ;  $p = 0,552$ ) avec le résultat de Zida M et al [7] qui avaient trouvés 75,30% de plaies simples sans fracture.

### **c) Le siège anatomique des lésions :**

Les membres pelviens ont été les plus touchés avec 75,7% des cas. Ce résultat est légèrement supérieur ( $\chi^2 = 0,001$  ;  $p = 0,980$ ) à celui de Lassine Ly [2] qui 69,6% et à celui de Zida M et collaborateurs [7] ( $\chi^2 = 1,171$  ;  $p = 0,279$ ), qui avaient rapporté 51,8% des lésions par armes à feu siège sur les membres pelviens mais conforme aux données de la littérature ou tous les auteurs, confirment l'exposition des membres pelviens aux fractures ouvertes particulièrement la jambe. Ce qui suggérait que le but principal des tireurs dans cette étude était d'immobiliser leur cible. L'atteinte fréquente des membres s'expliquerait par les mesures de protections prises par les soldats au cours des conflits armés, que sont le port de casque, de gilet par balle etc.

**d) Examens complémentaires :**

La radiographie standard, le taux hémoglobine et le groupage rhésus ont été demandés chez tous les patients 100% des cas effectuée chez tous les blessés, ceci est conforme aux données de la littérature qui exigent une radiographie devant toutes plaies par armes à feu, même s'il existe un orifice de sortie.

**e) Le traitement :**

Tous les patients de notre étude ont subi une intervention chirurgicale, soit 100% des cas. Ceci pourrait s'expliquer par le risque infectieux important des plaies par arme à feu qui sont toujours considérées comme contaminées et l'engagement des chirurgiens orthopédistes. Le fixateur externe, est le moyen d'ostéosynthèse à privilégier dans les cas de fracture ouverte des os longs.

Les produits utilisés pour l'antibiothérapie étaient la Cefazoline dans 100% des cas le métronidazole et la gentamycine sont associés en cas de retard de prise en charge. L'analgésie était faite essentiellement de paracétamol de l'ibuprofène et du tramadol.

**f) L'évolution :**

Elle a été favorable dans 89,2% des cas et non favorable dans 10,8%. Cela pourrait s'expliquer par le parage soigneux, la bonne réduction avec une contention plâtrée et un bon suivi des patients.

**g) Complications :**

L'ouverture cutanée est la principale complication rencontrée elle a représenté 52,6%.

**h) Selon le résultat :**

Le résultat a été classé très bon chez 68,9% de nos patients ; bon chez 27,0% cas et mauvais chez 4,1% des patients. Ce résultat est dû à la prise en charge rapide des victimes par arme à feu. Il en résulte plusieurs changements concernant surtout le contrôle hémorragique, la maîtrise du risque infectieux, les principes de

réanimation et les moyens antalgiques. Cette étude a permis d'illustrer la gravité relative des traumatismes balistiques surtout au niveau de l'appareil locomoteur du fait du caractère pluritissulaire des lésions engendrées.

## **VI. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS**

### **Conclusion :**

En raison de la prolifération des armes à feu particulièrement dans la zone septentrionale, les traumatismes par arme à feu sont en nette expansion.

A l'issue de notre étude rétrospective, on peut conclure que : le sexe masculin est le plus touché 93,2%. Les traumatismes par arme à feu ont un impact socio-économique, car elles surviennent chez les adultes actifs (21 à 30 ans). Les civils ont été les plus touchés 58,1%. L'étiologie est dominée par les lésions par balle 83,8%. Les membres pelviens sont majoritairement atteints 75,7 %. Le traitement est fonction de l'état clinique et des lésions observées. Tous les patients ont bénéficié du parage chirurgical, le fixateur externe est le moyen d'ostéosynthèse privilégié.

## **Recommandations :**

A l'issue de notre étude nous formulons les recommandations suivantes qui s'adressent :

### ➤ **A l'endroit de l'état Malien :**

- Maintenir une sécurité afin de diminuer le taux d'agression criminelle
- Multiplier les patrouilles ;
- Doter les brigades de matériels logistiques (véhicules tout terrain, téléphone, RAC, carburants, etc.) ;

### ➤ **Aux formations sanitaires :**

Une meilleure prise en charge des plaies par armes à feu.

### ➤ **Au ministère de la santé publique :**

- Formation des équipes spécialisées dans la prise en charge des blessés par arme à feu (réanimateurs, des traumatologues orthopédistes radiologues etc...)
- Créer des centres de réanimation, de chirurgie traumatologique et orthopédique pour toutes les capitales régionales du pays et les équiper.

### ➤ **A l'endroit du CICR :**

Mettre en place un service d'aide médicale en urgence (SAMU)

## VII. ICONOGRAPHIES



**Icono 1** : Traumatisme par arme à feu du pied illustrant l'orifice de sortie de la balle.



**Icono 2** : Traumatismes par arme à feu avec des orifices d'entrée et de sortie des deux pieds



**Icono 3** : Parage d'un pied avec des fractures comminutives métatarsiennes par arme à feu.



**Icono 4** : Fragments osseux dévitalisés lors du parage d'un pied atteint par arme à feu



**Icono 5** : Fracture ouverte diaphysaire de jambe compliquée de syndrome de loges opérée par fixateur externe.



**Icono 6** : Fracture ouverte diaphysaire de la jambe compliquée de syndrome de loges opérée par fixateur externe et greffée d'une couche de peau mince.

## VIII. REFERENCES

1. **A. Daghfous , K. Bouzaïdi , M. Abdelkefi , S. Rebai , A. Zoghlemi , M. Mbarek , L. Rezugui Marhoul.** Apport de l'imagerie dans la prise en charge initiale des traumatismes balistiques ; Journal de Radiologie diagnostique et interventionnelle ; Volume 96, 2015
2. **. Ly L.** Blesses de guerre les aspects épidémio-cliniques et thérapeutiques des blessés de guerre dans le service de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique au CHU du Pr Bocar Sidi Sall de Kati. Thèse de médecine FMOS ; Bamako ; 2018.
3. **Hoffmann C, Poyat C, Alhanati L, Bouix J, Falzone É, Donat N, Haus-chemol R, De Rudnicki S.** Épidémiologie des blessés de guerre français en Afghanistan : de la blessure à la réinsertion ; conférence d'actualisation ; SFMU ; 2015 ; 22 pages.
4. **Ousmane K.** Etude sur contrôle des armes légères et de petits calibres au Mali. Friedrich Ebert Stiftung ; Bamako ; 2011.45 pages.
5. **Thera J.** ; Ophthalmologue chargé de cours de médecine légale à la FMOS (Bamako-Mali) « éléments de médecine légale » 2018, cours de 38 pages.
6. **Zida M, Diallo O, Zan A, Traoré SS.** Les plaies par armes à feu lors de la crise insurrectionnelle des militaires en 2011 à Ouagadougou (BURKINA FASO).
7. **Rigal S.** Chirurgie militaire et blessés des membres : service de chirurgie orthopédique et traumatologique, IA Percy, 101 avenue Henri Barbusse, 92141 CLAMART Cedex, médecine et armées. 2008.
8. **Maiga YZ.** Fractures des membres : aspects épidémiologiques, cliniques et thérapeutiques à l'hôpital de Gao ; thèse de médecine FMOS ; Bamako ; 2019.
9. **Khair H.** Intérêt de la balistique lésionnelle dans la chirurgie de guerre ; thèse de médecine ; université Cadi Ayyad ; Marrakech ; N 87 ; 2017 ;191 pages.
10. Atlas d'anatomie humaine (Elsevier Masson) 5ème édition ; traduction de Pierre Kamina.2006.
11. **Netter FH,** Atlas d'anatomie humaine. 4<sup>e</sup> édition. Masson, Italie, Cinisello Balsamo, 2007.
12. **Daban JL, Peigne V, Boddaert G, Okoue Ondo R, Paul S, Debien B.** Traumatisme pénétrant et balistique ; conférence d'actualisation ; Sfar ; 2012 ; 16 pages.
13. **Tran Van D.** Traumatologie thoracique : plaies par balle Service de Réanimation, Hôpital d'Instruction des Armées Robert Picqué, Bordeaux ; 2016 ; 14 pages.
14. **Geoffroy Lorin de la Grandmaison** Blessures par projectiles d'arme à feu aspects anatomopathologiques ; édition Masson ; 2012 ;39 pages.

15. **Guehria F.** Médecin légiste, charge de cours de médecine légale a la faculté d'Annaba (Algérie) « éléments de médecine légale » 2016.
16. **Giannou C, Baldan M.** La chirurgie de guerre : travailler avec des ressources limitées dans les conflits armés et autres situations de violence, Vol.1 ; Genève ; Croix-Rouge ;372 pages.
17. **Marteau A.** Régulation et prise en charge médicale précoce des victimes de plaies par arme par le SAMU de Guyane : Étude rétrospective descriptive, à propos de 707 appels au centre 15.Thèse de médecine ; université de Lorraine ; 2007.
18. **Keita I.** Etude épidémioclinique des blessures par armes à feu dans le service de Chirurgie d'Orthopédie et Traumatologique du CHU Gabriel TOURE de Bamako à propos de 43 CAS : thèse de médecine, USTTB ; Bamako ; 2013,88.
19. **Gray FRCS.** Principes et pratique de la prise en charge chirurgicale de plaies produites par des mines ou des explosions. Com Int Croix-Rouge. 1994;44.
20. **Benbakouche R.** Fractures ouvertes de jambe stratégie de prise en charge : orthopédie chu bab el oued, 13.
21. **Robin M, Coupland FRCS, CICR division médicale** Classification croix rouge des plaies perforantes Genève ; Croix-Rouge ; 2005,16 pages.
22. **Randriambololona RA, Rabemazava AA, Razafimahatratra R, Solofomalala GD.** Les plaies par balle vues au Centre Hospitalier Universitaire de Fianarantsoa : Revue de Chirurgie Orthopédique et de Traumatologie Malgache, volume 1,2007 à 2008,9.
23. **Koné N.** Aspects épidémiocliniques et évolutifs des blesses de guerre en réanimation au chu de Treichville de 2012 à 2013. Thèse Médecine., Abidjan, 2013 : 33.

## ANNEXES

### Fiche d'enquête

**Thème :** Traumatismes des membres par armes feu : aspects épidémiologiques, cliniques et thérapeutiques.

#### **I. Identification :**

**Lieu d'étude :** Gao

**N° du dossier :**

**Date d'admission :**

**Nom :**.....

**Prénom :**.....

**(Q1) Sexe:** /...../ 1= masculin, 2= Féminin

**(Q2) Age:** /...../ (1=0-10, 2=11-20, 3=21-30, 4=31-40, 5=41-50, 6=51-60, 7=61 et plus).

**(Q3) Profession:** /...../ 1= militaire, 2= groupe armée, 3= Civile

**(Q4) provenance:** /...../ (1= Gao, 2= Ménaka, 3= Kidal, 10=autres)

**(Q5) nationalité:** /...../ 1=Maliennne ; 2=autres

**(Q6) situation matrimoniale:** /...../ 1= marié(é), 2= Célibataire

**(Q7) Etat d'instruction:** /...../ 1=scolarisé ; 2=non scolarisé

#### **II. Etiologies et Mécanismes :**

**(Q8) Etiologies:** /...../ 1=Blessure par balle, 2= EEI, 3= Mine, 4= 1+2, 5= 1+3

**(Q9) Délais d'admission :** /...../ (1= <6 h, 2= 6-24h, 3= 24- 48h, 4=plus de 48h)

**(Q10) Jour et heure de survenue du traumatisme :** /\_\_//\_\_//\_\_\_\_\_/.

#### **III. ATCD :**

**(Q11) Médicaux:** /...../ 1= HTA, 2= Diabète, 3= drépanocytose, 4= gastrite 5= autres, 6=Aucun

**(Q12) Chirurgicaux:** /...../ 1=déjà été opéré, 2=jamais été opéré

#### **IV. Examen clinique :**

**(Q12) Signes généraux :** Etat général: /...../ 1= bon, 2= passable, 3= altéré, 4= coma

**(Q13) Sièges de la lésion:** /...../ 1= membre supérieur, 2=membre inférieur, 4= bassin

**(Q15) type de lésion:** /.../ 1= fracture ouverte type I, 3= fracture ouverte type II,

4= fracture ouverte type III A, 5= fracture ouverte type III B, 6= fracture ouverte III C (**selon la classification de Fracture ouverte de Gustilo et Anderson**),

7= plaie, 8= amputation traumatique membre supérieur, 9= amputation traumatique membre inférieur.

**Classification CICR :**

**E :** (entrée en cm)

**X :** (sortie en cm)

**C :** (cavité) la cavité de la plaie peut-elle admettre 2 doigts

**C0 :** non

**C 1:** oui

**F :** (fracture)

**F0 :** pas de fracture

**F1 :** fracture simple, trou ou comminution mineur

**F2 :** comminution cliniquement significative

**V :** (atteinte de structures vitales)

**V0 :** pas de structure vitale atteinte

**V : N** (neurologie) pénétration de la dure-mère du cerveau ou de la moelle spinale

**V : T** (thorax et trachée) pénétration de la plèvre ou de la trachée

**V : A** (abdomen) pénétration du péritoine

**V : H** (hémorragie) lésion d'un vaisseau périphérique principal

**M :** (corps étrangers métalliques) balle ou fragments visibles à la radiographie

**M0 :** pas de corps étranger

**M1 :** un corps étranger métallique

**M2 :** fragments métalliques multiples

**(Q16) Signes fonctionnels :** /...../ 1= Douleur, 2= Impotence fonctionnelle, 3=1+2

**(Q17)Inspection:**/...../1=tuméfaction, 2=déformation, 3=ouverture cutanée, 4=amputation , raccourcissement, rotation ,

**(Q18)Palpation:**/...../1= douleur exquise, 2= mobilité anormale, 3= perception des pouls distaux, 4= abolition des pouls distaux

**(Q19)Délais de prise en charge:**/...../ (1= <6 h, 2= 6-24h ,3= 24- 48h, 4=plus de 48h)

**V. Examens complémentaires :**

**(Q20) Biologies:**/...../1 =oui, 2=non

**(Q21) Radiologiques:**/...../ 1=Radiographie standard, 2= Echographie,

3= Echo-doppler, 4= Scanner, 5= ECG (électrocardiogramme)

**VI. Diagnostic :**

(Q22):/1=fractures, 2=plaies, 3=amputations

**VII. Traitement :**

(Q23) **Médicaux**:/...../1= Antalgiques, 2= Antibiotiques, 3= Anti-inflammatoires, 4= Anti-coagulants, 5= SAT, 6= SAT+VAT, 7=1+2+3, 8=7+6, 9=1+2+6, 10=1+2+4, 11=10+5,12=11+6

(Q24) **Orthopédiques**:/...../1= Fonctionnel, 2= Traction trans-osseuse, 3= Plâtrage

(Q25) **Chirurgicaux**:/...../1= Ostéosynthèses internes, 2= Ostéosynthèses externes, 3= Réparation vasculaires, 4= Réparation nerveuses, 5= Réparation tendineuse, 6= Amputation, 7= parage, 9=2+3, 10=5+2

(Q26) **Type d'anesthésie**:/...../1= anesthésie générale, 2=anesthésie locorégionale

**VIII. Evolution :**

(Q27)Favorable:/...../1=oui, 2=non

**IX. Complications :**

(Q28) **Immédiates**:/...../1= lésions vasculaires, 2= lésion nerveuse, 3=ouverture cutanée, 4= autres

(Q29) **Secondaires**:/...../1= nécrose, 2= infection, 3=complications du décubitus, 6= décompensation d'une tare, 7= syndrome des loges, 8=déplacement secondaire

(Q30)**Tardives**:/...../1= cal vicieux, 2=raideur ,3=ankylose, 4=pseudarthrose 5=algodystrophie

(Q31) **Décès**:/...../1=oui, 2=non

(Q32)**Séquelles** : /...../ :1=psychiques, 2=orl, 3=neurologiques, 4= raccourcissement, 5=amputation

**X. résultats :**

(Q33) **Résultats**:/...../(1= Très bon, 2= Bon, 3= Mauvais)

## FICHE SIGNALÉTIQUE

**Nom :** IKATAHITE

**Prénom :** Omar Rachatane

**Titre :** Traumatisme des membres par armes à feu : Aspects épidémioclinique, radiologiques et thérapeutiques dans le service de chirurgie de générale de l'hôpital hangadoumbo Moulaye Toure de Gao.

**Année Universitaire :** 2019-2020

**Ville de soutenance :** Bamako

**Pays d'origine :** Mali

**Lieu de dépôt :** Bibliothèque de la Faculté de Médecine et d'Odontostomatologie.

**Secteur d'intérêt :** Orthopédie-traumatologique.

### Résumé :

**Introduction :** Les traumatismes balistiques constituent un réel problème de santé publique dans plusieurs pays surtout ceux en voie de développement

L'objectif de ce travail était d'étudier les aspects épidémiocliniques et thérapeutiques des traumatismes balistiques des membres

**Méthodologie :** Il s'agissait d'une étude rétrospective analytique et descriptive au service de chirurgie générale de l'hôpital hangadoumbo Moulaye Toure de Gao sur une période d'un an allant du 1<sup>er</sup> Janvier au 31 Décembre 2018 portant sur 74 patients victimes de traumatisme balistique au niveau des membres. Ont été inclus dans notre étude les patients admis pour traumatisme balistique des membres traités et suivis dans service de chirurgie générale de l'hôpital hangadoumbo Moulaye Toure de Gao

**Résultats :** A l'issue de notre étude rétrospective, on peut conclure que : le sexe masculin est le plus touché, Les traumatismes par arme à feu ont un impact socio-économique, car elles surviennent chez les adultes actifs (21 à 30 ans). Les civils ont été les plus touchés. L'étiologie est dominée par les lésions par balle. Les membres pelviens sont majoritairement atteints. Tous les patients ont bénéficié du parage chirurgical, le fixateur externe est le moyen d'ostéosynthèse privilégié.

**Conclusion** Les traumatismes balistiques sont des urgences chirurgicales qui doivent être prise en charge le plus tôt pour éviter l'évolution vers les complications

**Mots clés :** Traumatisme, balistique, membre, hôpital Hangadoumbo Moulaye Toure de Gao.

## **SERMENT D'HIPPOCRATE**

En présence des maîtres de cette faculté, de mes chers condisciples, devant l'effigie d'Hippocrate, je promets et jure au nom de l'être suprême d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la médecine.

Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail, je ne participerai à aucun partage clandestin d'honoraires.

Admis à l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime.

Je ne permettrai pas que des considérations de religion, de nation, de race, de parti ou de classe sociale viennent s'interposer entre mon devoir et mon patient.

Je garderai le respect absolu de la vie humaine dès la conception.

Même sous la menace, je n'admettrai pas de faire usage de mes connaissances médicales contre les lois de l'humanité.

Respectueux et reconnaissant envers mes maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leur père.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses.

Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque !

Je le jure.